BMEX

Installation and operating instructions

GB D F I E GR DK RU

(GB) Declaration of Conformity

We, Grundfos, declare under our sole responsibility that the products BMEX, to which this declaration relates, are in conformity with these Council directives on the approximation of the laws of the EC member states:

— Machinery Directive (2006/42/EC).
Standard used: EN 809: 2009.

— Low Voltage Directive (2006/95/EC).
Standard used: EN 60204-1: 2006.

— EMC Directive (2004/108/EC).
Standards used: EN 61000-6-2: 2005 and EN 61000-6-3: 2007.

(D) Konformitätserklärung

Wir, Grundfos, erklären in alleiniger Verantwortung, dass die Produkte BMEX, auf die sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der EU-Mitgliedsstaaten übereinstimmen:

— Maschinenrichtlinie (2006/42/EG).
Norm, die verwendet wurde: EN 809: 2009.

— Niederspannungsrichtlinie (2006/95/EG).
Norm, die verwendet wurde: EN 60204-1: 2006.

— EMV-Richtlinie (2004/108/EG).
Normen, die verwendet wurden: EN 61000-6-2: 2005 und EN 61000-6-3: 2007.

(F) Déclaration de Conformité

Nous, Grundfos, déclarons sous notre seule responsabilité, que les produits BMEX, auxquels se réfère cette déclaration, sont conformes aux Directives du Conseil concernant le rapprochement des législations des Etats membres CE relatives aux normes énoncées ci-dessous :

— Directive Machines (2006/42/CE).
Norme utilisée : EN 809 : 2009.

— Directive Basse Tension (2006/95/CE).
Norme utilisée : EN 60204-1: 2006.

— Directive Compatibilité Electromagnétique CEM (2004/108/CE).
Normes utilisées : EN 61000-6-2 : 2005 et EN 61000-6-3 : 2007.

(I) Dichiarazione di Conformità

Grundfos dichiara sotto la sua esclusiva responsabilità che i prodotti BMEX, ai quali si riferisce questa dichiarazione, sono conformi alle seguenti direttive del Consiglio riguardanti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri CE:

— Direttiva Macchine (2006/42/CE).
Norma applicata: EN 809: 2009.

— Direttiva Bassa Tensione (2006/95/CE).
Norma applicata: EN 60204-1: 2006.

— Direttiva EMC (2004/108/CE).
Norme applicate: EN 61000-6-2: 2005 e EN 61000-6-3: 2007.

(E) Declaración de Conformidad

Nosotros, Grundfos, declaramos bajo nuestra entera responsabilidad que los productos BMEX, a los cuales se refiere esta declaración, están conformes con las Directivas del Consejo en la aproximación de las leyes de las Estados Miembros del EM:

— Directiva de Maquinaria (2006/42/CE).
Norma aplicada: EN 809: 2009.

— Directiva de Baja Tensión (2006/95/CE).
Norma aplicada: EN 60204-1: 2006.

— Directiva EMC (2004/108/CE).
Normas aplicadas: EN 61000-6-2: 2005 y EN 61000-6-3: 2007.

(GR) Δήλωση Συμμόρφωσης

Εμείς, η Grundfos, δηλώνουμε με αποκλειστικά δική μας ευθύνη ότι τα προϊόντα BMEX στα οποία αναφέρεται η παρούσα δήλωση, συμμορφώνονται με τις εξής Οδηγίες του Συμβουλίου περί προσέγγισης των νομοθεσιών των κρατών μελών της ΕΕ:

— Οδηγία για μηχανήματα (2006/42/EC).
Πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε: EN 809: 2009.

— Οδηγία χαμηλής τάσης (2006/95/EC).
Πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε: EN 60204-1: 2006.

— Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (EMC) (2004/108/EC).
Πρότυπα που χρησιμοποιήθηκαν: EN 61000-6-2: 2005 και EN 61000-6-3: 2007.

(DK) Overensstemmelseserklæring

Vi, Grundfos, erklærer under ansvar at produkterne BMEX som denne erklæring omhandler, er i overensstemmelse med disse af Rådets direktiver om indbyrdes tilnærmelse til EF-medlemsstaternes lovgivning:

— Maskindirektivet (2006/42/EF).
Anvendt standard: EN 809: 2009.

— Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).
Anvendt standard: EN 60204-1: 2006.

— EMC-direktivet (2004/108/EF).
Anvendte standarder: EN 61000-6-2: 2005: 2005 og EN 61000-6-3: 2007.

(RU) Декларация о соответствии

Мы, компания Grundfos, со всей ответственностью заявляем, что изделия BMEX, к которым относится настоящая декларация, соответствуют следующим Директивам Совета Евросоюза об унификации законодательных предписаний стран-членов ЕС:

— Механические устройства (2006/42/EC).
Применявшийся стандарт: EN 809: 2009.

— Низковольтное оборудование (2006/95/EC).
Применявшийся стандарт: EN 60204-1: 2006.

— Электромагнитная совместимость (2004/108/EC).
Применявшиеся стандарты: EN 61000-6-2: 2005 и EN 61000-6-3: 2007.

Bjerringbro, 10th May 2010

Jan Strandgaard
Technical Director
Grundfos Holding A/S
Poul Due Jensens Vej 7
8850 Bjerringbro, Denmark

Person authorised to compile technical file and empowered to sign the EC declaration of conformity.

BMEX

Installation and operating instructions 4 GB

Montage- und Betriebsanleitung 23 D

Notice d'installation et d'entretien 42 F

Istruzioni di installazione e funzionamento 61 I

Instrucciones de instalación y funcionamiento 80 E

Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας 99 GR

Monterings- og driftsinstruktion 119 DK

Руководство по монтажу и эксплуатации 138 RU

Original installation and operating instructions.

GB

CONTENTS

		Page
1.	**Symbols used in this document**	**4**
2.	**General description**	**4**
2.1	Commissioning	4
2.2	Pumped liquids	4
3.	**Technical data**	**5**
3.1	Sound pressure level, inlet pressure and temperatures	5
4.	**Preparation**	**5**
5.	**Installation**	**5**
5.1	BME hp feed pump	5
5.2	X-Changer module	6
5.3	BM hp circulation pump	6
6.	**Pipe connection**	**6**
6.1	Inlet and discharge pipes	6
7.	**Electrical connection**	**7**
7.1	BME hp feed pump	7
7.2	BM hp circulation pump	8
8.	**Before starting the BMEX**	**9**
9.	**Start-up and operation**	**9**
9.1	BMEX	9
9.2	Flow control and balancing	9
9.3	High-pressure flow control	9
9.4	Low-pressure flow control	9
9.5	Operation settings	10
9.6	Balancing the X-Changer module	10
9.7	BM hp circulation pump	10
9.8	BME hp feed pump	10
9.9	Liquid filling, venting and checking direction of rotation	11
10.	**Checking the operation of the BMEX system**	**11**
11.	**Limitations to operation, BM hp circulation pump**	**11**
11.1	Cooling	11
12.	**Pulleys and V-belts**	**11**
12.1	Inspection of pulleys	11
13.	**Replacement of V-belts**	**12**
14.	**V-belt tension**	**12**
15.	**Using the tension tester**	**12**
16.	**Recommended V-belt tension**	**14**
16.1	V-belt tension, 50 Hz	14
16.2	V-belt tension, 60 Hz	15
17.	**Oil lubrication system, BME hp feed pump**	**16**
17.1	Oil change	16
17.2	Type of lubricating oil	16
18.	**Motor bearings, BME hp feed pump**	**17**
19.	**Automatic monitoring devices, BME hp feed pump**	**17**
20.	**Shutting down the BMEX**	**17**
20.1	Shut-down procedure	17
20.2	Flushing the BME hp feed pump	17
20.3	Flushing the BM hp circulation pump	17
21.	**Periods of inactivity**	**17**
21.1	Preservation of pulleys and belts	17
21.2	Start-up after a period of inactivity	18
21.3	Removal of preservative before restarting	18
21.4	Frequency of starts and stops, BMEX	18
22.	**Fault finding chart**	**19**
22.1	BME hp feed pump	19
22.2	BM hp circulation pump	20
22.3	X-Changer	21
23.	**Checking motor and cable**	**22**
24.	**Disposal**	**22**

Warning

Prior to installation, read these installation and operating instructions. Installation and operation must comply with local regulations and accepted codes of good practice.

1. Symbols used in this document

Warning

If these safety instructions are not observed, it may result in personal injury!

Caution ***If these safety instructions are not observed, it may result in malfunction or damage to the equipment!***

Note ***Notes or instructions that make the job easier and ensure safe operation.***

2. General description

The Grundfos BMEX booster system is designed for desalination of sea water in reverse osmosis systems, so-called SWRO systems (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis). The design of the system offers high energy recovery.

The BMEX booster system consists of:

- BME hp feed pump (hp = high-pressure)
- BM hp circulation pump (hp = high-pressure) with Variable-Frequency Drive (VFD) (the pump is installed in a sleeve)
- X-Changer module.

The BMEX units are supplied from factory in boxes in which they must remain until they are to be installed. The units are ready for installation.

2.1 Commissioning

Commissioning of the BMEX booster system must be carried out by competent and certified Grundfos employees to ensure long and trouble-free operation.

Note ***If this requirement is not met, the BMEX warranty will be invalidated.***

The commissioning includes training on site of the people maintaining and monitoring the system.

2.2 Pumped liquids

Thin, non-explosive liquids, not containing solid particles or fibres. The liquid must not chemically attack the materials of the BMEX units. In case of doubt, contact Grundfos.

Warning

The BMEX booster system is designed solely for brackish water and sea water and must not be used for other liquids.

The raw water to the X-Changer module must be filtered to maximum 5 microns abs and the raw water to the BME hp feed pump to maximum 30 microns abs.

The BMEX system must never operate with water/liquid containing substances removing surface tension, e.g. soap. If this type of detergent is used for cleaning the system, the water/liquid must be led around the units via a bypass.

Caution ***During transportation and storage, the pumps must never be preserved with liquids which are aggressive to the pump materials.***

Gr8532

Fig. 1 BMEX booster system

3. Technical data

See motor and pump nameplates.

3.1 Sound pressure level, inlet pressure and temperatures

BMEX system	Sound pressure level	Min./max. inlet pressure		Max. liquid/ ambient temperature*
BME hp feed pump	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
BM hp circulation pump with VFD	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Low pressure (LP)	High pressure (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* If the ambient temperature is higher than the values stated, please contact Grundfos.

4. Preparation

Before installation, the following checks should be made:

1. **Check for transport damages**
   Make sure that the BMEX units have not been damaged during transportation.
2. **Type of system**
   Check that the type designation corresponds to order. See nameplates.
3. **Electricity supply**
   The motor and VFD voltage and frequency details given on the nameplate should be compared with the actual electricity supply available.
4. **X-Changer module**
   Check that all nuts are tightened.
5. **V-belt**
   Check that the V-belt has been tightened.
   See section *14. V-belt tension*.
6. **Lubrication**
   See section *18. Motor bearings, BME hp feed pump*.
7. **Oil level**
   Check the oil level.
   See section *7.1.5 Monitoring of oil lubrication system*.
   Note: During periods of inactivity, the oil container may be empty. Check the oil level after 5 minutes of operation.

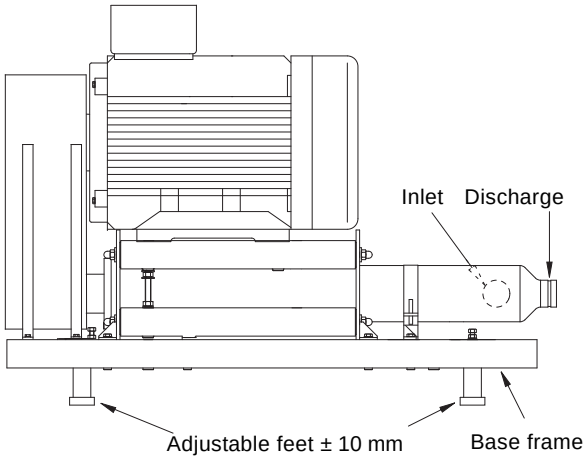
5. Installation

The BME hp feed pump and X-Changer modules can be mounted directly on the floor or a base frame. The units are adjusted by means of the four adjustable feet.

The inlet and discharge ports of the units are shown in figs 2 and 6. Pipes are connected by means of Victaulic/PJE clamp couplings.

GB

5.1 BME hp feed pump



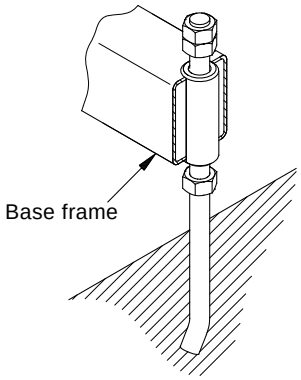
TM02 6241 0103

Fig. 2 BME hp feed pump

If the pump is to be fastened, the following procedure is recommended:

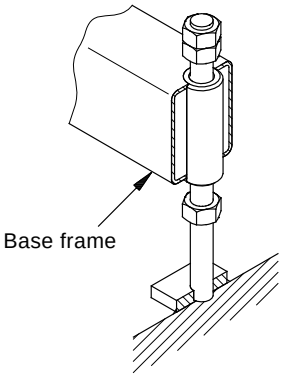
Note ***Fasten the pump with four foundation bolts. The base frame has additional holes for this purpose. The bolts can be secured to a concrete foundation or welded onto a steel floor. See figs 3 and 4.***

Note ***Prior to start-up, the nuts should be slackened. See fig. 3 concrete foundation and fig. 4 steel floor. The nuts must be counter-locked.***



TM01 1061 0203

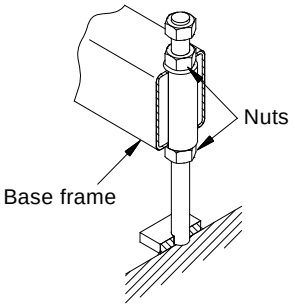
Fig. 3 Concrete foundation



TM01 1064 0203

Fig. 4 Steel floor

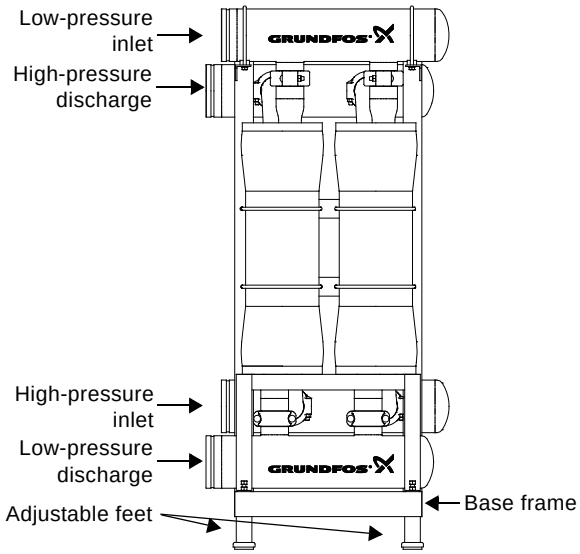
The nuts must be tightened during transportation. See fig. 5.



TM01 1062 0203

Fig. 5 Tightened nuts

5.2 X-Changer module

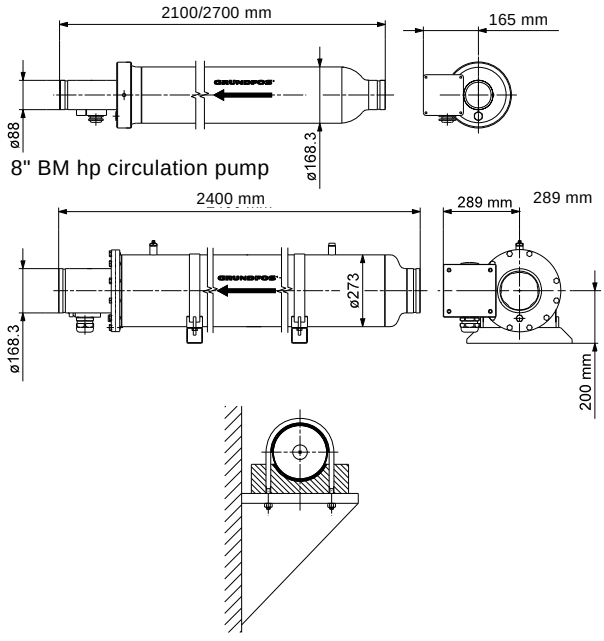


TM02 9188 2104

Fig. 6 Example of X-Changer module (2 x 180/220)

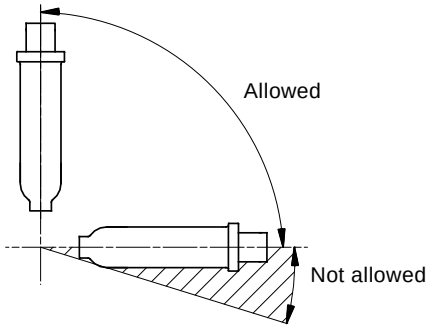
5.3 BM hp circulation pump

6" BM hp circulation pump



TM04 0206 5107

Fig. 7 6" BM hp and 8" BM hp circulation pumps



TM01 1282 4197

Fig. 8 Positioning the BM hp circulation pump

6. Pipe connection

6.1 Inlet and discharge pipes

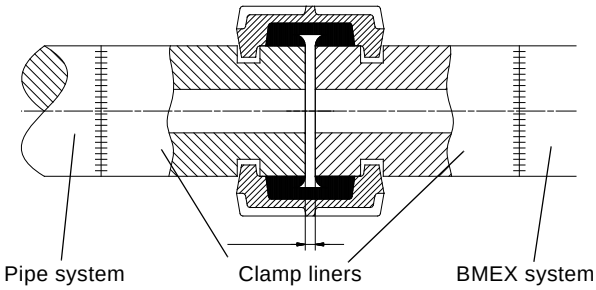
A sample connection at the low-pressure discharge of each X-Changer module in an X-Changer module array can be used to confirm the performance of individual units. When the X-Changer modules are operating normally at balanced flow, the salinity of the low-pressure discharge water from the X-Changer will be approximately equal to the salinity of the reject water from the membranes. If the X-Changer modules are not balanced, the salinity of the low-pressure discharge from the unit will be low.

If one of the X-Changer modules is not functioning properly, the salinity of the low-pressure discharge from the unit will be lower than the other units. If a rotor is stuck, the salinity from the stuck unit will be approximately equal to the salinity of the seawater feed.

The BMEX units are fitted with clamp liners for Victaulic/PJE clamp couplings HP-70 ES on the inlet and discharge sides. Position the clamp liners as shown in fig. 9.

During initial start-up, all piping associated with the X-Changer should be thoroughly flushed to ensure that no particles enter and/or damage the X-Changer. Grundfos recommends installation of a protective strainer in the flexible couplings at the high-pressure and low-pressure inlets.

Caution ***Avoid any stress in the pipe system.***



TM01 1066 3597

Fig. 9 Positioning of clamp liners

7. Electrical connection

7.1 BME hp feed pump

The electrical connection must be carried out by an authorised electrician in accordance with local regulations and the diagrams for the motor protection, starter and monitoring devices used. See fig. 10. The electrical connections must be made in the terminal box.

Warning

Before making any electrical connections, make sure that the electricity supply has been switched off and that it cannot be accidentally switched on.

The pump must be connected to an external mains switch with a minimum contact gap of 3 mm in all poles.

The pump must be earthed.

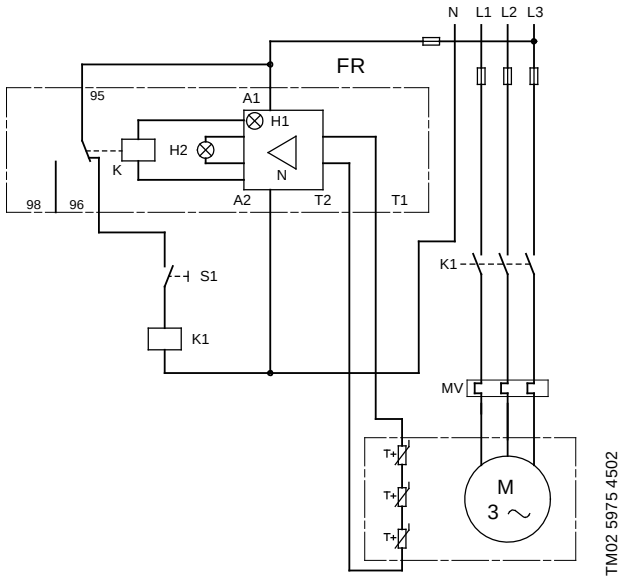


Fig. 10 Wiring diagram, BME hp feed pump

The required voltage quality measured at the motor terminals is – 5 %/+ 5 % of the rated voltage during continuous operation (including variation in the supply voltage and losses in cables).

It must be checked that there is voltage symmetry in the electricity supply lines, i.e. approximately same difference of voltage between the individual phases. See also section *23. Checking motor and cable*, point 1.

The motor is wound for star-delta starting.

The following starting methods can be used:

- star-delta starting
- soft starter
- frequency converter.

The maximum permissible run-up changeover time for star-delta starting is 2 seconds for motors up to and including 90 kW and 4 seconds for motors of 110 to 160 kW.

When starting up via a soft starter or frequency converter, the run-up time from 0 to 30 Hz should not exceed 6 seconds. The run-out time from 30 to 0 Hz should not exceed 6 seconds.

During frequency converter operation, it is not advisable to run the motor at a frequency higher than the rated frequency (50 or 60 Hz). See motor nameplate.

7.1.1 Motor protection

The motor must be connected to an effective motor starter (MV) and an external amplifier relay (FR). See fig. 10. This protects the motor against damage from voltage drop, phase failure, quick and slow overloading and a locked rotor.

In electricity supply systems where undervoltage and variations in phase symmetry may occur, a phase failure relay should be connected. See section *23. Checking motor and cable*, point 1.

7.1.2 Setting of motor starter

For cold motors, the tripping time for the motor starter must be less than 10 seconds at 5 times the rated current of the motor.

Note ***If this requirement is not met, the motor warranty will be invalidated.***

To ensure optimum protection of the motor, the starter overload unit should be set in accordance with the following guidelines:

1. Set the starter overload to the rated current ($I_{1/1}$) of the motor.
2. Start the BME hp feed pump, and let it run for half an hour at normal performance.
3. Slowly grade down the scale indicator until the motor trip point is reached.
4. Increase the overload setting by 5 %, but not higher than the rated current ($I_{1/1}$) of the motor.

For motors wound for star-delta starting, the starter overload unit should be set as above, but the maximum setting should be as follows:

Starter overload setting = rated current ($I_{1/1}$) x 0.58.

7.1.3 Generator operation

Motor-driven generators for standard motors are often available according to standard conditions:

- maximum height above sea level: 150 metres
- maximum air intake temperature: 30 °C
- maximum air humidity: 60 %.

Please contact Grundfos for advice.

7.1.4 Thermistor

Before starting up the system, the thermistors must be connected to terminals T1 and T2 on the terminal block. See fig. 10. The thermistors protect the motor windings against thermal overload.

7.1.5 Monitoring of oil lubrication system

The oil lubrication system is monitored by a level switch positioned as shown in fig. 11. The electrical connection to 0-250 V (with a maximum 10 A back-up fuse) is made in the terminal box.

Note ***During periods of inactivity, the oil container may be empty. Check the oil level after 5 minutes of operation. If necessary, refill the oil container.***

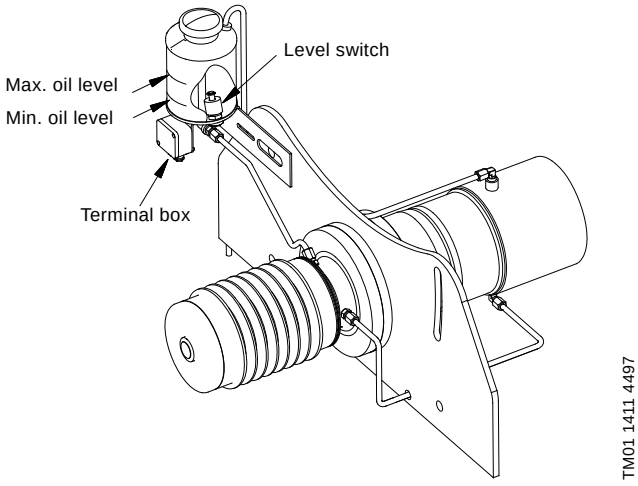


Fig. 11 Oil lubrication system

GB

GB

7.2 BM hp circulation pump

The electrical connection must be carried out by an authorised electrician in accordance with local regulations.

Warning

Before making any electrical connections, make sure that the electricity supply has been switched off and that it cannot be accidentally switched on.

The pump must be connected to an external mains switch with a minimum contact gap of 3 mm in all poles.

The pump must be earthed.

The required voltage quality measured at the motor terminals is – 10 %/+ 6 % of the rated voltage during continuous operation (including variation in the supply voltage and losses in cables).

It must be checked that there is voltage symmetry in the electricity supply lines, i.e. approximately same difference of voltage between the individual phases. See also section *23. Checking motor and cable*, point 1.

In order for the pump to meet the EC EMC Directive (2004/108/EC), a 0.47 µF capacitor (in accordance with IEC 384-14) must always be connected over the two phases to which the temperature transmitter is connected. See fig. 12.

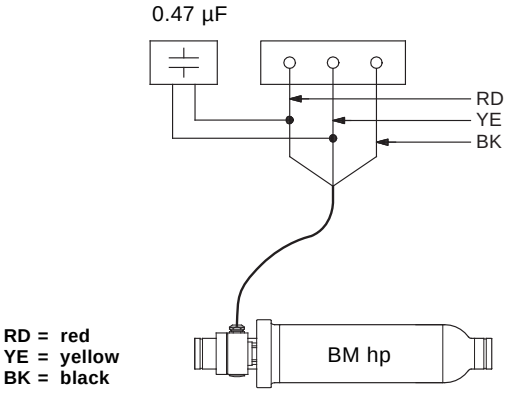


Fig. 12 Electrical connection, BM hp circulation pump

The electrical connections must be made in the terminal box. See figs 13, 14 and 15.

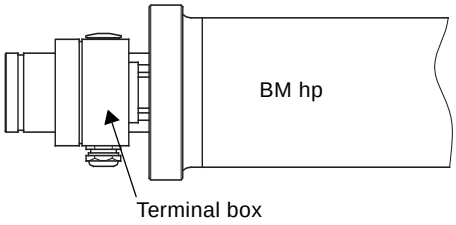


Fig. 13 Position of terminal box, BM hp circulation pump

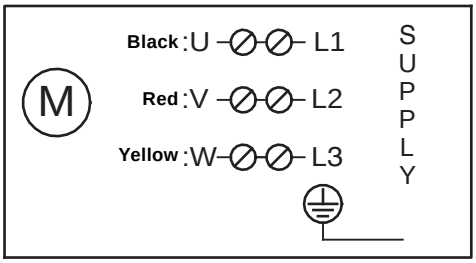


Fig. 14 BM hp circulation pump, direct-on-line starting

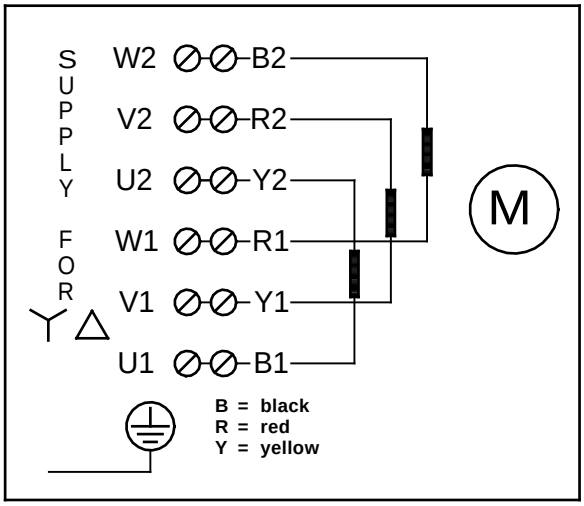


Fig. 15 BM hp circulation pump, star-delta starting

7.2.1 Frequency converter operation

Three-phase Grundfos MS motors can be connected to a frequency converter.

Note

If an MS motor with temperature transmitter is connected to a frequency converter, a fuse incorporated in the transmitter will melt and the transmitter will be inactive. The transmitter cannot be reactivated. This means that the motor will operate like a motor without a temperature transmitter.

If a temperature transmitter is required, a Pt100 sensor for fitting to the motor can be ordered from Grundfos.

Caution

During frequency converter operation, it is not advisable to run the motor at a frequency higher than the rated frequency (50 or 60 Hz). In connection with pump operation, it is important never to reduce the frequency (and consequently the speed) to such a level that the necessary flow of cooling liquid past the motor is no longer ensured.

The permissible frequency ranges are 30-50 Hz and 30-60 Hz, respectively.

During starting, the maximum acceleration time from 0 to 30 Hz is 1 second.
During stopping, the maximum deceleration time from 30 to 0 Hz is 1 second.

Depending on the frequency converter type, it may expose the motor to detrimental voltage peaks.

The above disturbance can be abated by installing an **RC filter** between the frequency converter and the motor.

Possible increased acoustic noise from the motor can be abated by installing an **LC filter** which will also eliminate voltage peaks from the frequency converter.

For further details, please contact your frequency converter supplier or Grundfos.

7.2.2 Motor protection

The motor must be connected to an effective motor starter which must protect the motor against damage from voltage drop, phase failure, overload and a locked rotor.

In electricity supply systems where undervoltage and variations in phase symmetry may occur, a phase failure relay should also be fitted. See section *23. Checking motor and cable*, point 1.

The control circuit must always be made in such a way that all pumps of the BMEX system are stopped if one pump fails.

7.2.3 Setting of motor starter

For cold motors, the tripping time for the motor starter must be less than 10 seconds (Class 10) at 5 times the rated current ($I_{1/1}/I_{SFA}$) of the motor. See motor nameplate.

Note ***If this requirement is not met, the motor warranty will be invalidated.***

To ensure optimum protection of the motor, the starter overload unit should be set in accordance with the following guidelines:

1. Set the starter overload to the rated current ($I_{1/1}/I_{SFA}$) of the motor.
2. Start the BM hp circulation pump, and let it run for half an hour at normal performance. See section *9.7 BM hp circulation pump*.
3. Slowly grade down the scale indicator until the motor trip point is reached.
4. Increase the overload setting by 5 %, but not higher than the rated current ($I_{1/1}/I_{SFA}$) of the motor.

For motors wound for star-delta starting, the starter overload unit should be set as above, but the maximum setting should be as follows:

Starter overload setting = rated current ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0.58.

The maximum permissible run-up changeover time for star-delta starting is 2 seconds.

8. Before starting the BMEX

Check the following:

- Oil level (BME hp feed pump only).
  See section *7.1.5 Monitoring of oil lubrication system*.
- Belt tension (BME hp feed pump only).
  See section *14. V-belt tension*.
- Greasing (BME hp feed pump only).
  See section *18. Motor bearings, BME hp feed pump*.
- Electricity supply in accordance with nameplate.
- Free movability (BME hp feed pump only).
  Rotate the motor and pump shafts manually by means of the V-belt.
- Pipework according to the diagram, fig. 16.
- Slacken the foundation bolt nuts.

In addition, flush all pipes to remove all impurities before connecting the system units.

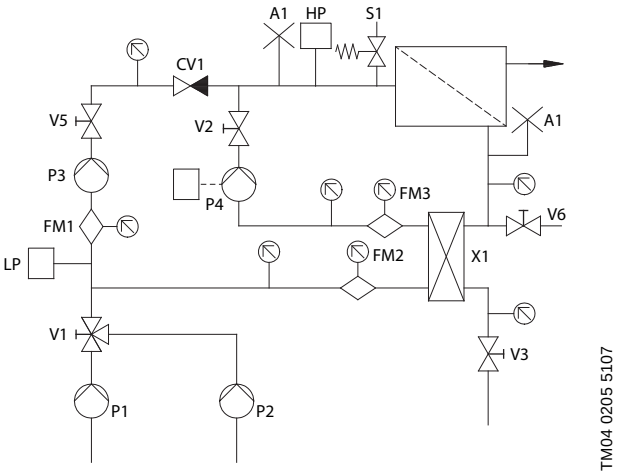


Fig. 16 Example of piping and instrumentation

Pos.	Description
P1	Sea-water feed pump
P2	Cleaning/flush pump
P3	BME hp feed pump
P4	BM hp circulation pump with variable-frequency drive
V1	Three-way valve for feed water and cleaning
V2	Control valve for controlling pressure and flow
V3	Low-pressure reject-water valve
V5	Control valve for controlling pressure and flow
V6	Cleaning/flush valve
CV1	Non-return valve
FM1-3	Flowmeter for balancing the system
X1	X-Changer module
HP	High-pressure switch
LP	Low-pressure switch
S1	Pressure relief valve

9. Start-up and operation

9.1 BMEX

This section and the subsequent subsections make references to the piping and instrumentation diagram, fig. 16.

To start up the BMEX system, proceed as follows:

1. All valves should be in their normal operating positions.
2. Start the sea-water feed pump (P1). The feed flow (max. 6 bar, min. 2 bar feed pressure) through the X-Changer module may or may not cause the rotor to begin to rotate. This rotation will be confirmed by a humming noise.
3. Vent air from the system.
4. After the X-Changer has run with sea water for 5 to 10 minutes, start the BM hp circulation pump (P4). See section *9.7 BM hp circulation pump*. Rotor speed will increase and remaining air will be released from the X-Changer. Vent any remaining air from the system.
5. Start the BME hp feed pump (P3). See section *9.8 BME hp feed pump*. The BMEX system pressure will increase to the point where the permeate flow will equal the flow from the BME hp feed pump.
   The sound pressure level from the X-Changer will increase. Small variations in sound pressure level and rotor speed are normal.
6. The system is running.

9.2 Flow control and balancing

Flow rates and pressures in a typical BMEX system vary slightly over the life of the system due to temperature variations, membrane fouling or feed salinity variations. The X-Changer rotor is powered by the flow of fluid through the unit. The speed of the rotor is self-adjusting over the operating range of the X-Changer module.

9.3 High-pressure flow control

The flow through the BM hp circulation pump (P4) is adjusted with control valve (V2) or a variable-frequency drive to control the flow rate of the high-pressure sea-water discharge from the X-Changer module and high-pressure brine inlet to the X-Changer module. The high-pressure sea-water discharge flow equals the high-pressure brine inlet flow.

9.4 Low-pressure flow control

The low-pressure reject-water valve (V3) on the discharge side of the system must be adjusted to control the flow rate of the low-pressure sea-water inlet and low-pressure brine discharge (min. 1 bar back-pressure). This valve also adds back-pressure on the X-Changer module required to prevent destructive cavitation. The low-pressure sea-water inlet flow equals the high-pressure brine-reject water inlet flow.

9.5 Operation settings

The flow and discharge pressure of the BMEX system should always be kept within the ranges for which it was originally designed. See the "Technical specification" supplied with the system.

If the system requires flows and pressures outside the design range, changes are possible. Please contact Grundfos.

9.6 Balancing the X-Changer module

Note ***The following procedure should be applied to achieve balanced flows.***

This section and the subsequent subsections make references to the piping and instrumentation diagram, fig. 16.

Procedure:

1. Start the sea-water feed pump (P1).
2. Adjust the low-pressure reject-water valve (V3) on the discharge side of the X-Changer (X1) until the low-pressure sea-water inlet flow (FM2) equals the calculated sea-water discharge flow (FM3).
3. Start the BM hp circulation pump (P4). See section *9.7 BM hp circulation pump*.
4. Adjust the variable-frequency drive on the BM hp circulation pump (P4) or control valve (V2) until the desired flow rate is achieved as indicated by the high-pressure flowmeter (FM3). FM3 = FM2 (= balanced flow).

To achieve balanced flow through the X-Changer (X1), use flowmeters installed on the low-pressure sea-water inlet piping and high-pressure sea-water discharge piping. All flows in and out of the X-Changer should be balanced to within 5 % for optimum operation.

Note ***If any doubt exists in reading the flowmeter, the low-pressure sea-water inlet should be the greater of the two flows (FM2 > FM3).***

Note ***Operating the X-Changer with unbalanced flows may result in contamination of the sea-water feed by the brine reject and consequently lower efficiency.***

The X-Changer module is designed to operate at fluid mixing levels below 5 %. Balanced flows control the mixing of concentrate with the feed. Flowing the sea-water inlet much less than the sea-water discharge will result in lower-quality permeate, increased feed pressure and higher energy consumption.

Recommended practice for the BM hp circulation pump is to use a slightly oversized pump to handle projected membrane concentrate flows, taking into account seasonal variations, membrane fouling and manifold losses. The flow and pressure of the BM hp circulation pump can be controlled with a variable-frequency drive (P4) or control valve (V2).

Caution ***The low-pressure and high-pressure flows through the X-Changer must never exceed the rated maximum flow. The only reliable way to determine this flow is to use a low-pressure flowmeter (FM2) or a high-pressure flowmeter (FM3), respectively.***

9.7 BM hp circulation pump

This section and the subsequent subsections make references to the piping and instrumentation diagram, fig. 16.

Note ***The BM hp circulation pump must be filled with water before start-up.***

Warning

The BM hp circulation pump is not allowed to run against a closed discharge valve for more than 5 seconds as this will cause an increase in temperature/formation of steam in the pump which may cause damage to the pump and motor.

If there is any risk of the BM hp circulation pump running against a closed discharge valve or no flow, a minimum liquid flow through the pump should be ensured by connecting a bypass/a drain to the discharge side of the pump. The drain can for instance be connected to a tank.

To start up the BM hp circulation pump, proceed as follows:

1. Ensure an inlet pressure on the pump (min. 1 bar and max. 80 bar).
2. Start the BM hp circulation pump.

In systems involving the risk of water hammer in connection with start/stop, the necessary measures must be taken to reduce this risk, e.g. by installing a diaphragm tank.

During operation, the inlet pressure must be checked in accordance with section *9.5 Operation settings*.

The BM hp circulation pump is now ready for operation.

9.7.1 Checking the direction of rotation

Procedure:

1. Close the control valve (V2) on the discharge side of the BM hp circulation pump (P4) to approx. 1/3 of maximum flow.
2. Start the BM hp circulation pump, and record discharge pressure and flow readings.
3. Stop the pump, and interchange two of the phases to the motor.
4. Restart the pump, and re-record discharge pressure and flow readings.
5. Stop the pump.
6. Compare the results recorded under points 2 and 4. The connection which gave the larger pressure and flow is the correct direction of rotation.

The check for the direction of rotation should last for the shortest possible time.

9.8 BME hp feed pump

To start up a BME hp feed pump, proceed as follows:

1. Start the sea-water feed pump (P1), and check that the inlet pressure of the pump is higher than **1.0** bar (10 metres head) and lower than **35** bar (350 metres head).
2. Vent the BME hp feed pump. See section *9.9 Liquid filling, venting and checking direction of rotation*.
3. Start the BM hp circulation pump (P4). See section *9.7 BM hp circulation pump*.
   Check that the oil level in the oil container stabilises between minimum and maximum.
4. Check the direction of rotation as described in section *9.9 Liquid filling, venting and checking direction of rotation*.
5. Start the BME hp feed pump.
6. Set the discharge pressure of the BME hp feed pump to the desired value by means of either a variable-frequency drive or a control valve (V5).
7. Check that the **inlet** pressure of the BME hp feed pump is higher than **1.0** bar (10 metres head) and lower than **35** bar (350 metres head).

9.9 Liquid filling, venting and checking direction of rotation

Procedure:

1. Open the valve on the inlet side of the pump. The pump is normally primed by the pressure from the sea-water feed pump.
2. Open the air escape valve on the discharge side of the pump.
3. Continue the filling procedure until water runs out of the air escape valve.
4. If the system is fitted with an isolating valve on the discharge side of the BM hp circulation pump, open this valve approx. 1/4.
5. Start the pump (for 1 sec. only), and check the direction of rotation. The correct direction of rotation is indicated on the cover of the V-belt screen. If necessary, interchange two phases to the motor.

10. Checking the operation of the BMEX system

Check the following at suitable intervals:

- Flow and pressure.
- Current consumption.
- Lubricating oil level.
- Whether the oil container contains water (the lubricating oil should be changed every 2,000 operating hours or every 6 months, whichever comes first).
- Whether the motor ball bearings are being greased (check that excessive grease can escape through the drain hole in bearing cover).
- Whether the bearings are worn.
- Whether the V-belts are tightened correctly.
  Check every 6 months. See section *12. Pulleys and V-belts*.
- Whether the shaft seal is leaky.
  The drain hole underneath the pulley must be free from deposits. If required, flush with clean fresh water at a minimum pressure of 1 bar.
  The shaft seal is lubricated by the pumped liquid. Small quantities of liquid are therefore drained via the drain hole.
- Whether the sound pressure level has changed.

It is recommended to write the operating data in the log book supplied with the pump. The data can be useful for maintenance purpose. The log books are shown on pages 159 to 161.

11. Limitations to operation, BM hp circulation pump

The flow limits stated in the table below apply to the optimum operating ranges of the pumps as regards efficiency and cooling:

Recommended flow rates at 25 °C (77 °F)				
Type of BM hp	**m^3/h**		**US GPM**	
	50 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**60 Hz**
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Cooling

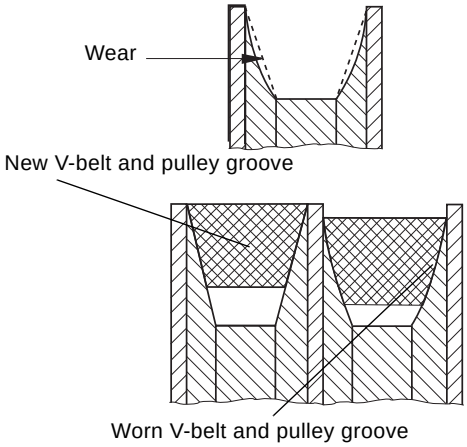
The temperature and flow limits stated in the table below must be observed to ensure sufficient cooling of the motor:

Maximum permissible liquid temperature				
Motor	**Maximum liquid temperature**		**Minimum flow velocity past the motor**	**Minimum flow**
	°C	**°F**	**m/s (ft/s)**	**m^3/h (US GPM)**
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0.15 (0.49)	≥ 5.5 (24)

12. Pulleys and V-belts

12.1 Inspection of pulleys

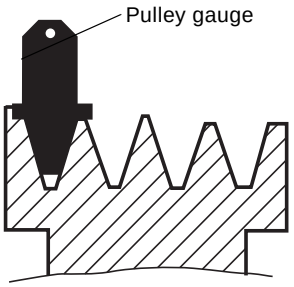
Inspect the pulley grooves for wear. See fig. 17. Belt life will be reduced if the grooves are worn.



TM03 4742 2706

Fig. 17 Examples of new and worn pulley grooves

Use, for instance, pulley gauges to determine whether the grooves are worn. See fig. 18.
The motor pulley groove is 38 ° and the pump pulley groove is 34 °.



TM03 5330 3306

Fig. 18 Use of pulley gauges

A torch may be useful when inspecting the grooves. Do not be misled by shiny grooves. Grooves that are shiny are often polished because of heavy wear. Inspect the pulley grooves for corrosion or pitting. If corroded or pitted surfaces are found, the pulley should be replaced.

Note ***Worn pulleys must be replaced to ensure trouble-free operation.***

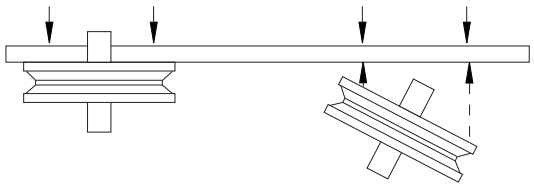
GB

Checking and correcting pulley alignment

Misaligned pulleys will accelerate wear of belts and pulley grooves.

Check the alignment by placing a steel straightedge across the pulley faces so that it touches all four contact points. See fig. 19.

Correct the alignment, if required.



TM03 5831 4006

Fig. 19 Correct alignment

13. Replacement of V-belts

Procedure:

Caution ***All V-belts must be replaced by new belts.***

1. Remove oil and impurities from the pulley grooves.
2. Place the V-belts loosely in the pulley grooves without using force or tools of any kind.
3. Adjust the V-belt tension to the value stated in section *14. V-belt tension*.

14. V-belt tension

Correct belt tension is decisive for long and trouble-free operation.

This section refers to section *16. Recommended V-belt tension*.

1. Move the motor towards or away from the pump until the correct tension has been obtained, i.e. between $T_{min.}$-$T_{max.}$.
2. Rotate the motor and pump shafts a few times by means of the V-belt before checking the $T_{min.}$-$T_{max.}$ value.
3. Adjust the V-belt tension to the value stated.
4. Check the V-belt tension after 1 to 4 hours of operation at full load.
5. Adjust the V-belt tension to the value stated.
6. The belt tension should be checked regularly according to the recommended values.

The belt tension can be measured through a hole in the protective guard.

V-belts and pulleys must be checked every 6 months.

It is recommended to replace the V-belts once a year.

15. Using the tension tester

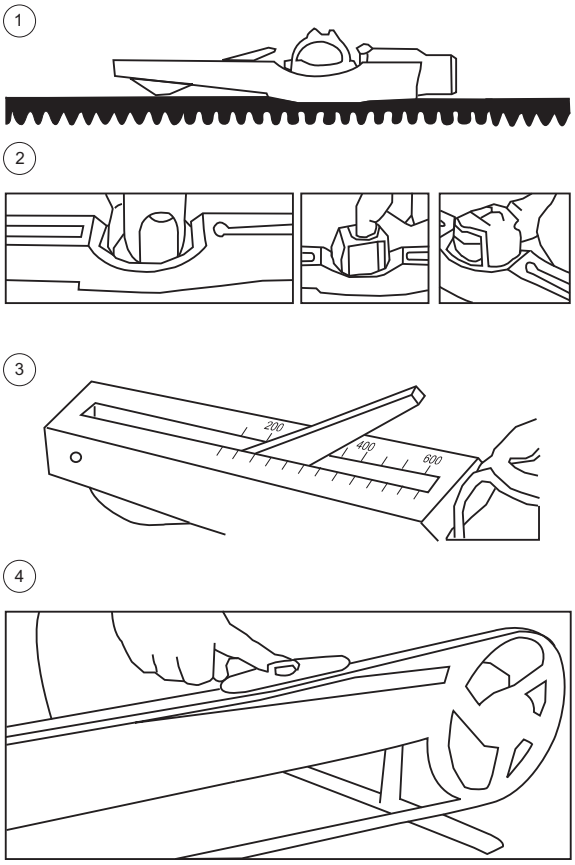
The tension tester supplied with the BMEX system should be used as described below.

The use of the tension tester is illustrated in figs 20, 21 and 22.

The position numbers in this section refer to fig. 20.

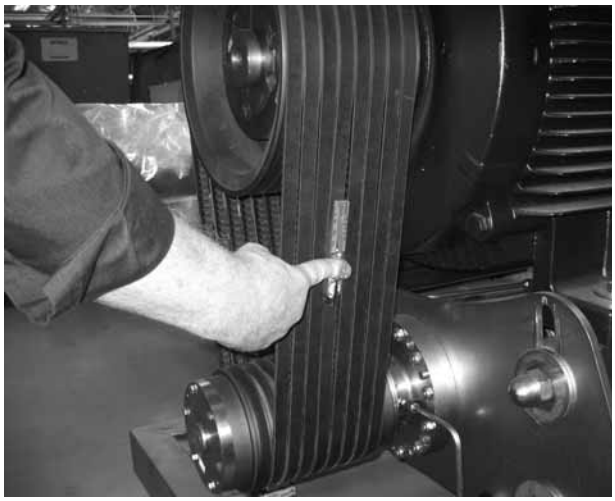
1. Rotate the motor and pump shafts a few times before checking the belt tension.
2. Reset the pointer, pos. 1, and place the tension tester on the belt between the pulleys, pos. 4.
3. Use only one finger to operate the tension tester, pos. 2.
4. Gently press the tension tester until a "click" indicates that the tester has been activated.
5. Remove the tester from the belt, and read the tension measured, pos. 3.
6. Adjust the V-belt tension to the value stated in section *16. Recommended V-belt tension*.

Note ***Rotate the motor and pump shafts after each tension adjustment.***



TM03 4749 2606

Fig. 20 Tension tester



TM03 8109 0107

Fig. 21 Using the tension tester

TM03 8110 0107

Fig. 22 Reading the tension tester

16. Recommended V-belt tension

16.1 V-belt tension, 50 Hz

The table below shows the recommended tension of V-belts for the BME hp feed pump:

GB

V-belt tension, 50 Hz

Diameter of pulley [mm]		Number of V-belts	Belt length	V-belt tension [N]		Diameter of pulley [mm]		Number of V-belts	Belt length	V-belt tension [N]	
Motor	Pump		[mm]	New belts* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Check** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Motor	Pump		[mm]	New belts* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Check** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* V-belt tension within the first hour of operation.

** V-belt tension after more than one hour of operation.

16.2 V-belt tension, 60 Hz

The table below shows the recommended tension of V-belts for the BME hp feed pump:

V-belt tension, 60 Hz

Diameter of pulley [mm]		Number of V-belts	Belt length	V-belt tension [N]		Diameter of pulley [mm]		Number of V-belts	Belt length	V-belt tension [N]	
Motor	Pump		[mm]	New belts* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Check** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Motor	Pump		[mm]	New belts* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Check** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}						**51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}**					
250	150	9	1550	850-900	650-700	250	150	4	1400	800-900	600-700
236				800-900		236			1320		
224			1500			224					
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}						212					
250	150	8	1550	850-900	650-700	200			1250	700-800	
236				800-900	600-700	190					
224			1500			180		5		600-700	500-600
212						**42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
200				700-800		250	150	3	1320	800-900	600-700
190			1450			236					
180						224			1250	700-800	
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}						212					
250	150	6	1500	900-1000	700-800	200					
236			1450	800-900	650-700	190					500-600
224		8		700-800		**33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
212					500-600	250	150	2	1320	900-1000	700-800
200			1400			236				800-900	600-700
190				600-700		224		3	1250	700-800	
180						212					500-600
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}						200				600-700	
250	150	5	1500	800-900	650-700	190					
236			1450		600-700						
224		6		700-800							
212					500-600						
200			1400								
190											
180											
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}											
250	150	4	1450	800-900	600-700						
236			1400								
224											
212			1320								
200				700-800							
190											
180		5		600-700	500-600						

* V-belt tension within the first hour of operation.

** V-belt tension after more than one hour of operation.

17. Oil lubrication system, BME hp feed pump

The BME hp feed pump has an oil lubrication system for the two ball bearings in the pulley head.

During operation, there must be a continuous flow of oil to the oil container. Check the flow by looking into the container. See fig. 23.

GB

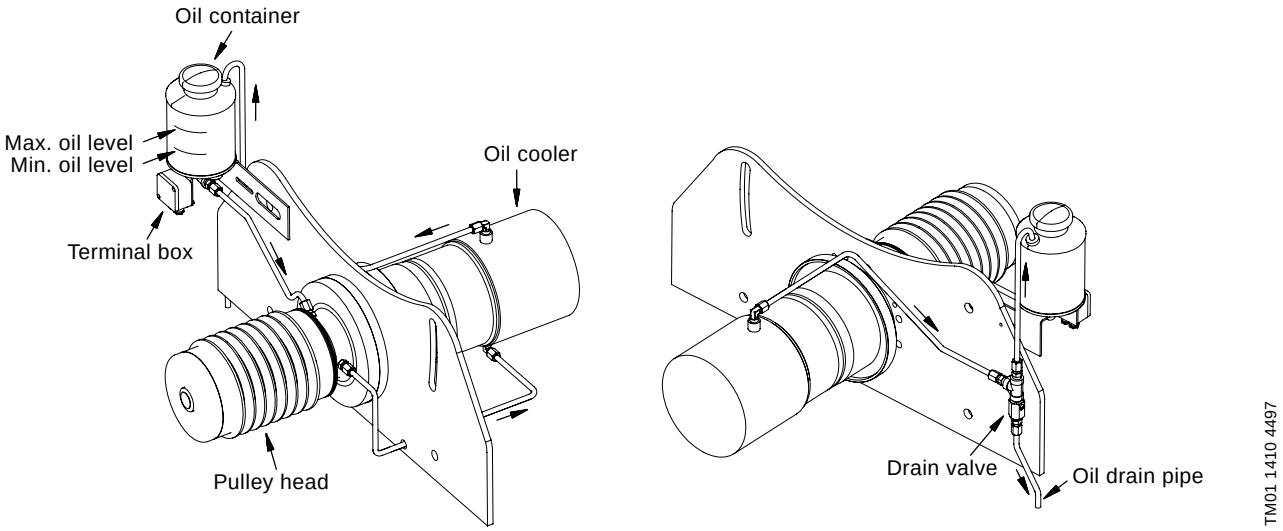


Fig. 23 Oil lubrication system, BME hp feed pump

17.1 Oil change

The hydraulic oil should be changed every 2,000 operating hours or every 6 months, whichever comes first.
Total quantity of oil: Approx. 1.5 litres.

During operation, the oil must be changed as follows:

1. Switch off the level switch in the oil container or establish a time delay of approx. 10 minutes.
2. Open the drain valve. See fig. 23. Oil will now run out of the oil drain pipe.
3. Close the drain valve when the oil container is almost empty.
4. Fill the oil container with new oil.
5. Open the drain valve.
6. Close the drain valve when the oil container is almost empty.
7. Fill the oil container with oil.
8. Open the drain valve.
9. Close the drain valve when the oil container is almost empty.
10. Fill in oil up to the maximum level mark on the oil container. Approx. 2 litres of hydraulic oil has now been filled into the container.
11. Check the oil level after 1 to 2 hours of operation and refill, if required.

The oil has now been changed.

If the oil lubrication system has been dismantled during repair, the system must be filled as follows:

1. Check that the drain valve is closed. See fig. 23.
2. Fill new oil into the oil container, approx. 0.5 litres, and wait approx. 10 minutes until the oil level has fallen.
3. Fill in oil up to the maximum level mark on the oil container.
4. Start up the BME hp feed pump.
   The oil level in the oil container will now fall.
5. During operation, fill in oil up to the maximum level mark on the oil container.
6. Check the oil level after 1 to 2 hours of operation and refill, if required.
   The oil lubrication system is now filled with oil.
   During operation, the oil level in the container must lie between the minimum and maximum marks.
   During inactivity, the oil level in the container may fall below the minimum mark.

The oil lubrication system is now filled with oil.

17.2 Type of lubricating oil

The oil system is factory-filled with hydraulic oil, type **Mobil DTE 24**.

Other types of hydraulic oil with a viscosity of 32 can be used.

18. Motor bearings, BME hp feed pump

Under optimum operating conditions, the operating life of the motor ball bearings is approx. 20,000 operating hours. After that time, the bearings must be replaced. The new ball bearings must be filled with grease.

BME hp feed pumps have grease nipples for manual greasing. For greasing intervals, etc., see motor nameplate or the installation and operating instructions supplied with the motor.

19. Automatic monitoring devices, BME hp feed pump

The system **must** be fitted with a low-pressure switch on the inlet pipe to the BM hp circulation pump to ensure a minimum/ maximum inlet pressure.

The **inlet** pressure switch should be set to:

Min. 1 bar
Max. 35 bar.

Furthermore, it is recommended to install a high-pressure switch on the discharge side. This switch stops the system if the normal operating pressure is exceeded to an unacceptable level.

The discharge high-pressure switch should be set to:

BME hp feed pump: max. 80 bar (without time delay).

BM hp circulation pump: max. 80 bar (without time delay).

20. Shutting down the BMEX

To prevent overpressurisation, suitable pressure relief valves should be fitted and procedures implemented to ensure that the high-pressure side of the X-Changer module is depressurised prior to isolation of the low-pressure side.

20.1 Shut-down procedure

See section *21. Periods of inactivity* for precautions to be taken when shutting down the system. These precautions must be taken to protect the system and ensure long life of all the system components.

This section makes references to the piping and instrumentation diagram, fig. 16.

Procedure:

1. Stop the BME hp feed pump (P3).
2. Wait until the system pressure drops below 28 bar (400 psi).
3. Stop the BM hp circulation pump (P4).
4. Stop the sea-water feed pump (P1).
5. To avoid corrosion in the BME hp feed pump, flush the system with fresh water (P2) for minimum 10 minutes (min. 2 bar for flushing) or until the salinity is below 500 ppm, Total Dissolved Salinity, TDS.
6. Start the BM hp circulation pump (P4). Run the system for 5 to 10 minutes until all the sea water is purged. A minimum pressure of 2.0 bar (29 psi) is required to feed the X-Changer low-pressure inlet. The fresh-water flush will not occur without this minimum pressure. Continuous operation of the BME hp feed pump (P3) is not recommended during the fresh-water flush procedure, however, momentary operation of the pump will help purge sea water from the X-Changer module and membranes.
7. Stop the BM hp circulation pump (P4).
8. If a BME hp feed pump is to be shut down for an extended period of time, the system must be thoroughly flushed with fresh water to remove any salt. Precautions should also be taken to inhibit biological growth. The system units should receive a final flush with the same solution used to preserve the membranes.

20.2 Flushing the BME hp feed pump

The pump must be stopped during flushing.

The pump can be flushed through in or against the flow direction. See fig. 16.

Flush the system through with fresh water for approx. 10 minutes or until the salinity is below 500 ppm. The pressure during flushing must be minimum 2 bar. The flushing must be continued until the pump is completely filled with clean fresh water.

Note ***If the flushing takes more than 10 minutes, the flow must be reduced to maximum 10 % of the rated flow.***

Note ***The pump must be filled with clean fresh water during periods of inactivity.***

Note ***To flush the pulley head of the BME hp feed pump, start the pump for 30 seconds to allow the fresh water to enter into the pulley head.***

20.3 Flushing the BM hp circulation pump

The pump must be stopped during flushing.

When a BM hp circulation pump is flushed, the flow must be reduced to maximum 10 % of the rated flow rate if flushing takes more than 10 minutes.

21. Periods of inactivity

In the case of periods of inactivity, various precautions must be taken to protect the system and ensure long life.

The precautions to be taken if the system is to be inactive for a certain period appear in the table:

Action	30 min.	1 month	3 months	6 months
Flushing, see section *20.2*.	x	x	x	x
Fill the pumps with fresh water.	x	x	x	x
Preserve the pump.*		x	x	x
Slacken and remove the V-belts. Preserve the pulleys against corrosion, see section *21.1*.		x	x	x
Rotate pump and motor shafts manually once a month.			x	x

* Use the same solution that is used to preserve the membranes.

Caution ***The normal stop procedure must be followed step by step.***

21.1 Preservation of pulleys and belts

When the belts have been removed, lubricate the pulleys with an anti-corrosive lubricating oil.

The belts must be kept at a temperature not exceeding 30 °C and at a relative air humidity not exceeding 70 %.

The belts must not be exposed to direct sunlight.

GB

21.2 Start-up after a period of inactivity

The precautions to be taken if the system has been inactive for a certain period appear in the table:

Action	1 month	3 months	6 months
Remove preservative from the pulleys, see section *21.3*.	x	x	x
Check the V-belts.	x	x	x
Mount the V-belts, and adjust the tension according to the values in section *16.*	x	x	x

Caution ***The normal start-up procedure must be followed step by step. For greasing of motor bearings, see section 18. Motor bearings, BME hp feed pump.***

21.3 Removal of preservative before restarting

Before restarting the system, remove the preservative with a suitable solvent. The pulleys must be completely free from oil before the belt is refitted.

21.4 Frequency of starts and stops, BMEX

Minimum 1 per year is recommended.
Maximum 5 per hour.
Maximum 20 per day.

22. Fault finding chart

22.1 BME hp feed pump

Warning

Before starting work on the BME hp feed pump, make sure that the electricity supply has been switched off and that it cannot be accidentally switched on.

GB

Fault	Possible cause	Remedy
1. The pump starts/stops occasionally during operation.	a) No water supply. The low-pressure switch has cut out.	Check that the low-pressure switch functions normally and is adjusted correctly. Check that the minimum inlet pressure is correct. If not, check the sea-water feed pump. See section *9. Start-up and operation*.
	b) The lubricating oil level is too low.	Check that the oil level switch functions normally. If it is OK, check the oil system for leakage. See section *17. Oil lubrication system, BME hp feed pump*.
2. The pump stops during operation.	a) The fuses are blown.	After a cut-out, the cause of a possible short-circuit must be found. If the fuses are blown, check whether the motor starter has been set correctly or is faulty. If the fuses are hot when they are replaced, check that the load of the individual phases does not exceed the motor current during operation. Identify the cause of the load. If the fuses are not hot immediately after the cut-out, the cause of a possible short-circuit must be identified. Possible fuses in the control circuit must be checked, and defective fuses must be replaced.
	b) The motor starter overload unit has tripped out.	Reset the starter overload. See also sections *7. Electrical connection*, *7.1.1 Motor protection* and *8. Before starting the BMEX*.
	c) The magnetic coil of the motor starter/ contactor is defective (not cutting in).	Replace the coil. Check the coil voltage.
	d) The control circuit has cut out or is defective.	Check the control circuit and the contacts in the monitoring devices (low-pressure switch, flow switch, etc.).
	e) The motor/supply cable is defective.	Check motor and cable. See section *7.2.3 Setting of motor starter*.
3. The pump runs, but gives no water nor develops any pressure.	a) No or insufficient water supply at the pump inlet.	Check that the inlet pressure during operation is at least 1 bar. See section *5.1 BME hp feed pump*. Restart the pump as described in section *9. Start-up and operation*. Check the function of the sea-water feed pump.
	b) The piping system or the pump is choked up.	Check the piping system and the pump.
	c) The pre-filter is choked up.	Clean the pre-filter.
4. The pump runs at reduced capacity.	a) Wrong direction of rotation.	See section *9.9 Liquid filling, venting and checking direction of rotation*.
	b) The valves on the discharge side are partly closed or blocked.	Check the valves.
	c) The discharge pipe is partly blocked by impurities.	Clean or replace the discharge pipe. Measure the discharge pressure, and compare the value with the calculated data. See "Technical specification", supplied with the system.
	d) The pump is partly blocked by impurities.	Pull the pump out of the sleeve. Dismantle, clean and check the pump. Replace defective parts.
	e) The pump is defective.	Pull the pump out of the sleeve. Dismantle, clean and check the pump. Replace defective parts.
	f) The pre-filter is choked up.	Clean the pre-filter.

22.2 BM hp circulation pump

Warning

Before starting work on the BM hp circulation pump, make sure that the electricity supply has been switched off and that it cannot be accidentally switched on.

GB

Fault	Possible cause	Remedy
1. The pump stops occasionally.	a) No or insufficient water supply. The pressure switch has cut out.	Check that the pressure switch functions normally (without delay) and is adjusted correctly. Check that the minimum inlet pressure is correct.
	b) The capacity is too small. The flow switch has cut out.	The discharge pipe is totally or partly blocked due to incorrectly adjusted manually operated valve, or failure in the solenoid or motor-operated valve. Check these valves. The flow switch is faulty or incorrectly adjusted. Check/adjust the switch.
2. The pump does not run.	a) The fuses are blown.	After a cut-out, the cause of a possible short-circuit must be found. If the fuses are blown, check whether the motor starter has been set correctly or is faulty. If the fuses are hot when they are replaced, check that the load of the individual phases does not exceed the motor current during operation. Identify the cause of the load. If the fuses are not hot immediately after the cut-out, the cause of a possible short-circuit must be identified. Possible fuses in the control circuit must be checked, and defective fuses must be replaced.
	b) The motor starter overload unit has tripped out.	Reset the starter overload. If it trips out again, the voltage should be checked.
	c) The magnetic coil of the motor starter/ contactor is short-circuited (not cutting in).	Replace the coil. Check the coil voltage.
	d) The control circuit has cut out or is defective.	Check the control circuit and the contacts in the monitoring devices (pressure switch, flow switch, etc.).
	e) The motor/supply cable is defective.	Check motor and cable. See also section *7. Electrical connection*.
3. The pump runs, but gives no water nor develops any pressure.	a) No or insufficient water supply at the pump or air in the system.	Check that the inlet pressure during operation is at least 0.5 bar. If so, the water supply is OK. Stop and vent the system. Restart the system as described in section *9. Start-up and operation*. If the pump is defective, it should be dismantled and repaired/replaced.
	b) Suction parts are blocked.	Pull the pump out of the sleeve, and clean the suction parts.
4. The pump runs at reduced capacity (flow and pressure).	a) Wrong direction of rotation.	See section *9.7.1 Checking the direction of rotation*.
	b) The valves on the discharge side are partly closed or blocked.	Check the valves.
	c) The discharge pipe is partly blocked by impurities.	Measure the discharge pressure and compare the value with the calculated data. Clean or replace the discharge pipe.
	d) The pump is partly blocked by impurities.	Pull the pump out of the sleeve. Dismantle, clean and check the pump. Replace defective parts.
	e) The pump is defective.	Pull the pump out of the sleeve. Dismantle, clean and check the pump. Replace defective parts.

22.3 X-Changer

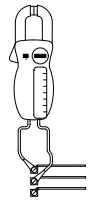
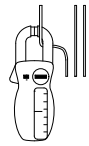
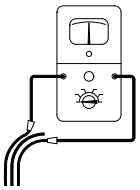
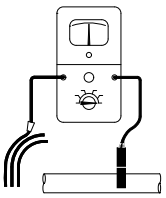
Warning

Before starting work on the X-Changer modules, make sure that the electricity supply has been switched off and that it cannot be accidentally switched on.

Fault	Possible cause	Remedy
1. Excessive sound pressure levels.	a) The X-Changer module operates above rated flow rates on low-pressure side, high-pressure side or both.	Immediately reduce flow rate by adjustment of the BM hp circulation pump and control valve (V2). Balance the system as described in section *9.6 Balancing the X-Changer module*. To increase system capacity, add X-Changer module(s) in parallel to existing units.
	b) The X-Changer module operates with little or no back-pressure.	Increase the back-pressure by adjusting the low-pressure reject-water valve (V3). Re-balance the system as described in section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
	c) Air in system.	Vent the system.
2. Excessively high recovery in the SWRO system.	a) The BME hp feed pump is operating at too high a flow rate.	Verify that main BME hp feed pump flow rate does not exceed the membrane array production capacity for a given temperature, salinity and fouling factor.
	b) Excessively high recovery in the SWRO system.	Increase and balance flows through the X-Changer module. Do not exceed recommended maximum flow rates. To increase capacity, add X-Changer module(s) in parallel to existing modules.
	c) Low-pressure flow is less than high-pressure flow resulting in mixing and high feed water salinity.	See section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
3. High salinity in high-pressure sea-water feed stream.	a) Unbalanced system.	See section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
	b) A jammed or stalled rotor short circuits high-pressure reject water with high-pressure feed water. No exchange occurs; no audible rotation.	See fault number 5.
4. Low-pressure flow is less than high-pressure flow resulting in mixing and high SWRO feed water salinity.	a) Operating X-Changer module below rated flow rate results in low rotor rotation and increased mixing.	Increase and balance flows through the X-Changer module. Do not exceed recommended maximum flow rates. To increase capacity, add X-Changer module(s) in parallel to existing units. See section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
	b) Malfunctioning and/or stalled BM hp circulation pump.	Check BM hp circulation pump rotation, operation, flow rates and pressures.
5. Stalled rotor (no audible rotation).	a) Operating system above rated pressure or below rated flow capacity.	See section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
	b) Foreign debris or particles lodged in device.	Contact Grundfos Service Department.
	c) System is not properly flow-balanced.	See section *9.6 Balancing the X-Changer module*.
6. Low reject flow.	a) Excessive pressure losses through the SWRO system.	Contact Grundfos.
	b) Malfunctioning and/or stalled BM hp circulation pump.	Check operation, flow rates and pressures of the BM hp circulation pump.

23. Checking motor and cable

GB

1. Supply voltage  TM00 1371 3597	Measure the voltage between the phases with a voltmeter. Connect the voltmeter to the terminals in the motor starter.	The voltage should, **when the motor is loaded**, be within ± 5 % of the rated voltage. The motor may burn if there are larger variations in voltage. If the voltage is constantly too high or too low, the motor must be replaced by one corresponding to the supply voltage. Large variations in the supply voltage indicate poor electricity supply, and the module should be stopped until the defect has been found. Resetting of the motor starter may be necessary.
2. Current consumption  TM00 1372 3597	Measure the current of each phase while the module is operating at a constant discharge pressure (if possible at the capacity where the motor is most heavily loaded). For normal operating current, see the "Technical specification".	The difference between the current of the phase with the highest amp consumption and the one with the lowest amp consumption must not exceed 10 % of the lowest amp consumption. If so, or if the current exceeds the rated current, check these possible faults: • A damaged pump is causing the motor to be overloaded. Pull the pump out of the sleeve for overhaul. • The motor windings are short-circuited or partly disjointed. • Too high or too low supply voltage. • Poor connection in leads. Weak cables.
Points 3 and 4: Measurement not needed if supply voltage and current consumption are normal.		
3. Winding resistance  TM00 1373 3597	Remove the phase leads from the terminal box. Measure the winding resistance as shown on the drawing.	The highest value must not exceed the lowest value by more than 5 %. If the deviation is higher and the supply cable is OK, the motor should be overhauled.
4. Insulation resistance  TM00 1374 3597	Remove the phase leads from the terminal box. Measure the insulation resistance from each phase to earth (frame). (Make sure that the earth connection is made carefully.)	The insulation resistance for a new, cleaned or repaired motor must be approx. 10 MΩ measured to earth. For a given motor the critical insulation resistance (R_{crit}) can be calculated as follows: $R_{crit} = U_N$ [kV] x 0.5 [MΩ/kV]. If the measured insulation resistance is lower than R_{crit}, the motor must be overhauled.

24. Disposal

This product or parts of it must be disposed of in an environmentally sound way:

1. Use the public or private waste collection service.
2. If this is not possible, contact the nearest Grundfos company or service workshop.

Subject to alterations.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**Sicherheitshinweise**	**23**
1.1	Allgemeines	23
1.2	Kennzeichnung von Hinweisen	23
1.3	Personalqualifikation und -schulung	23
1.4	Gefahren bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise	23
1.5	Sicherheitsbewusstes Arbeiten	23
1.6	Sicherheitshinweise für den Betreiber/Bediener	24
1.7	Sicherheitshinweise für Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten	24
1.8	Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung	24
1.9	Unzulässige Betriebsweisen	24
2.	**Allgemeine Beschreibung**	**24**
2.1	Inbetriebnahme	24
2.2	Fördermedien	24
3.	**Technische Daten**	**24**
3.1	Schalldruckpegel, Vordruck und Temperaturen	24
4.	**Montagevorbereitung**	**25**
5.	**Aufstellung**	**25**
5.1	Speisepumpe BME hp	25
5.2	X-Changer-Modul	25
5.3	Zirkulationspumpe BM hp	26
6.	**Rohrleitungsanschluss**	**26**
6.1	Zulauf- und Druckleitungen	26
7.	**Elektrischer Anschluss**	**26**
7.1	Speisepumpe BME hp	26
7.2	Zirkulationspumpe BM hp	27
8.	**Vor der Inbetriebnahme des BMEX**	**29**
9.	**Inbetriebnahme und Betrieb**	**29**
9.1	BMEX	29
9.2	Regulieren und Ausbalancieren des Förderstroms	29
9.3	Regulieren des Hochdruck-Förderstroms	29
9.4	Regulieren des Niederdruck-Förderstroms	29
9.5	Betriebseinstellungen	29
9.6	Ausbalancieren des X-Changers	30
9.7	Zirkulationspumpe BM hp	30
9.8	Speisepumpe BME hp	30
9.9	Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung	31
10.	**Betrieb des BMEX-Hochdrucksystems prüfen**	**31**
11.	**Einsatzgrenzen, Zirkulationspumpe BM hp**	**31**
11.1	Kühlung	31
12.	**Riemenscheiben und Keilriemen**	**31**
12.1	Riemenscheiben überprüfen	31
13.	**Keilriemen austauschen**	**32**
14.	**Keilriemenspannung**	**32**
15.	**Handhabung des Prüfgerätes**	**32**
16.	**Empfohlene Keilriemenspannung**	**34**
16.1	Keilriemenspannung, 50 Hz	34
16.2	Keilriemenspannung, 60 Hz	35
17.	**Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp**	**36**
17.1	Ölwechsel	36
17.2	Schmierölsorte	36
18.	**Motorlager, Speisepumpe BME hp**	**36**
19.	**Automatische Überwachungseinrichtung für Speisepumpe BME hp**	**36**
20.	**Außerbetriebnahme des BMEX**	**37**
20.1	Vorgehensweise bei der Außerbetriebnahme	37
20.2	Spülen der Speisepumpe BME hp	37
20.3	Spülen der Zirkulationspumpe BM hp	37
21.	**Stillstandszeiten**	**37**
21.1	Riemenscheiben und Keilriemen konservieren	37
21.2	Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand	37
21.3	Entfernen der Konservierung vor der Wiederinbetriebnahme	37
21.4	Max. zul. Schalthäufigkeit, BMEX	37
22.	**Störungsübersicht**	**38**
22.1	Speisepumpe BME hp	38
22.2	Zirkulationspumpe BM hp	39
22.3	X-Changer	40
23.	**Motor und Kabel prüfen**	**41**
24.	**Entsorgung**	**41**

1. Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeines

Diese Montage- und Betriebsanleitung enthält grundlegende Hinweise, die bei Aufstellung, Betrieb und Wartung zu beachten sind. Sie ist daher unbedingt vor Montage und Inbetriebnahme vom Monteur sowie dem zuständigen Fachpersonal/Betreiber zu lesen. Sie muss ständig am Einsatzort der Anlage verfügbar sein.

Es sind nicht nur die unter diesem Abschnitt "Sicherheitshinweise" aufgeführten, allgemeinen Sicherheitshinweise zu beachten, sondern auch die unter den anderen Abschnitten eingefügten, speziellen Sicherheitshinweise.

D

1.2 Kennzeichnung von Hinweisen

Warnung

Die in dieser Montage- und Betriebsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweise, die bei Nichtbeachtung Gefährdungen für Personen hervorrufen können, sind mit dem allgemeinen Gefahrensymbol "Sicherheitszeichen nach DIN 4844-W00" besonders gekennzeichnet.

Achtung ***Dieses Symbol finden Sie bei Sicherheitshinweisen, deren Nichtbeachtung Gefahren für die Maschine und deren Funktionen hervorrufen kann.***

Hinweis ***Hier stehen Ratschläge oder Hinweise, die das Arbeiten erleichtern und für einen sicheren Betrieb sorgen.***

Direkt an der Anlage angebrachte Hinweise wie z.B.

- Drehrichtungspfeil
- Kennzeichnung für Fluidanschlüsse

müssen unbedingt beachtet und in vollständig lesbarem Zustand gehalten werden.

1.3 Personalqualifikation und -schulung

Das Personal für Bedienung, Wartung, Inspektion und Montage muss die entsprechende Qualifikation für diese Arbeiten aufweisen. Verantwortungsbereich, Zuständigkeit und die Überwachung des Personals müssen durch den Betreiber genau geregelt sein.

1.4 Gefahren bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise

Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann sowohl eine Gefährdung für Personen als auch für die Umwelt und Anlage zur Folge haben. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zum Verlust jeglicher Schadenersatzansprüche führen.

Im einzelnen kann Nichtbeachtung beispielsweise folgende Gefährdungen nach sich ziehen:

- Versagen wichtiger Funktionen der Anlage
- Versagen vorgeschriebener Methoden zur Wartung und Instandhaltung
- Gefährdung von Personen durch elektrische und mechanische Einwirkungen.

1.5 Sicherheitsbewusstes Arbeiten

Die in dieser Montage- und Betriebsanleitung aufgeführten Sicherheitshinweise, die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung sowie eventuelle interne Arbeits-, Betriebs- und Sicherheitsvorschriften des Betreibers, sind zu beachten.

1.6 Sicherheitshinweise für den Betreiber/Bediener

- Ein vorhandener Berührungsschutz für sich bewegende Teile darf bei einer sich in Betrieb befindlichen Anlage nicht entfernt werden.
- Gefährdungen durch elektrische Energie sind auszuschließen (Einzelheiten hierzu siehe z.B. in den Vorschriften des VDE und der örtlichen Energieversorgungsunternehmen).

1.7 Sicherheitshinweise für Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten

D

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass alle Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten von autorisiertem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden, das sich durch eingehendes Studium der Montage- und Betriebsanleitung ausreichend informiert hat.

Grundsätzlich sind Arbeiten an der Pumpe nur im Stillstand durchzuführen. Die in der Montage- und Betriebsanleitung beschriebene Vorgehensweise zum Stillsetzen der Anlage muss unbedingt eingehalten werden.

Unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten müssen alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder angebracht bzw. in Funktion gesetzt werden.

1.8 Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung

Umbau oder Veränderungen an Pumpen sind nur nach Absprache mit dem Hersteller zulässig. Originalersatzteile und vom Hersteller autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit. Die Verwendung anderer Teile kann die Haftung für die daraus entstehenden Folgen aufheben.

1.9 Unzulässige Betriebsweisen

Die Betriebssicherheit der gelieferten Pumpen ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung entsprechend Abschnitt *2. Allgemeine Beschreibung* der Montage- und Betriebsanleitung gewährleistet. Die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

2. Allgemeine Beschreibung

Grundfos Hochdrucksysteme der Baureihe BMEX sind zur Entsalzung von Meerwasser in Umkehrosmose-Anlagen (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis) bestimmt. Die Bauweise des Systems ermöglicht eine hohe Energierückgewinnung.

Das Hochdrucksystem BMEX besteht aus:

- Speisepumpe BME hp (hp = Hochdruck)
- Zirkulationspumpe BM hp (hp = Hochdruck) mit Frequenzumrichter (VFD) (Die Pumpe ist in einem Druckmantel eingebaut.)
- X-Changer (bestehend aus einem oder mehreren X-Changer-Modul(en)).

Die BMEX-Aggregate werden werkseitig in Kisten geliefert, in denen sie bis zur Montage auch gelagert werden sollten. Die Aggregate sind einbaufertig.

2.1 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der BMEX-Hochdrucksysteme sollte durch zertifiziertes Grundfos-Fachpersonal erfolgen, um einen langen und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Hinweis ***Ansonsten erlischt der Gewährleistungsanspruch für das BMEX-Hochdrucksystem.***

Die Inbetriebnahme beinhaltet auch eine Schulung der Personen vor Ort, die die Anlage warten und überwachen sollen.

2.2 Fördermedien

Dünnflüssige, nicht-explosive Medien ohne feste oder langfaserige Bestandteile. Das Fördermedium darf die Werkstoffe der BMEX-Aggregate chemisch nicht angreifen. Bitte wenden Sie sich im Zweifelsfall an Grundfos.

Warnung

Das Hochdrucksystem BMEX ist ausschließlich für Brack- und Meerwasser bestimmt und darf nicht für andere Flüssigkeiten eingesetzt werden.

Das Rohwasser für die Speisepumpe BME hp und den X-Changer muss gefiltert werden. Der Grad der Filterung muss mindestens 5 Mikron für die X-Changer-Module und mindestens 30 Mikron für die Speisepumpe BME hp betragen.

Das Hochdrucksystem BMEX darf niemals mit Wasser/einer Flüssigkeit betrieben werden, das/die Substanzen zur Herabsetzung der Oberflächenspannung enthält, wie z.B. Seife. Werden zur Reinigung des Systems derartige Mittel eingesetzt, ist das Wasser/die Flüssigkeit über eine Bypassleitung an dem Aggregat vorbei zu leiten.

Achtung ***Während des Transports und der Lagerung dürfen die Pumpen nicht mit Medien behandelt werden, die die Werkstoffe der Pumpen chemisch angreifen.***

Gr8532

Abb. 1 Hochdrucksystem BMEX

3. Technische Daten

Siehe Leistungsschild der Motoren und Pumpen.

3.1 Schalldruckpegel, Vordruck und Temperaturen

Hochdrucksystem BMEX	Schalldruckpegel	Min./max. Vordruck		Max. zul. Medien-/ Umgebungstemperatur*
Speisepumpe BME hp	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Zirkulationspumpe BM hp mit Frequenzumrichter	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Niederdruck (LP)	Hochdruck (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Bitte wenden Sie sich an Grundfos, falls die Umgebungstemperatur die angegebenen Werte übersteigt.

4. Montagevorbereitung

Vor der Montage sind folgende Punkte zu prüfen:

1. **System auf Transportschäden überprüfen**
   Stellen Sie sicher, dass das Hochdrucksystem BMEX keine Transportschäden aufweist.
2. **Systemausführung**
   Prüfen Sie, ob die Typenbezeichnung mit den Bestellangaben übereinstimmt. Siehe Leistungsschilder.
3. **Spannungsversorgung**
   Die auf dem Leistungsschild angegebenen elektrischen Daten (Spannung und Frequenz des Frequenzumrichters) müssen mit denen der bauseits vorhandenen Stromversorgung übereinstimmen.
4. **X-Changer**
   Alle Muttern auf festen Sitz prüfen.
5. **Keilriemen**
   Keilriemenspannung prüfen.
   Siehe Abschnitt *14. Keilriemenspannung*.
6. **Schmierung**
   Siehe Abschnitt *18. Motorlager, Speisepumpe BME hp*.
7. **Ölstand**
   Ölstand prüfen.
   Siehe Abschnitt *7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems*.
   Hinweis: Bei längerem Stillstand kann der Ölbehälter leer sein. Deshalb Ölstand nach einer Betriebsdauer von 5 Minuten prüfen.

5. Aufstellung

Die Speispumpe BME hp und die X-Changer-Module können direkt auf dem Boden aufgestellt oder auf einem Grundrahmen montiert werden. Die Aggregate werden über die vier in der Höhe verstellbaren Füße ausgerichtet.

Die Zulauf- und Druckstutzen der Zirkulationspumpen sind in Abb. 2 und 6 dargestellt. Die Rohrleitungen werden durch Victaulic/PJE-Schalenkupplungen verbunden.

5.1 Speisepumpe BME hp

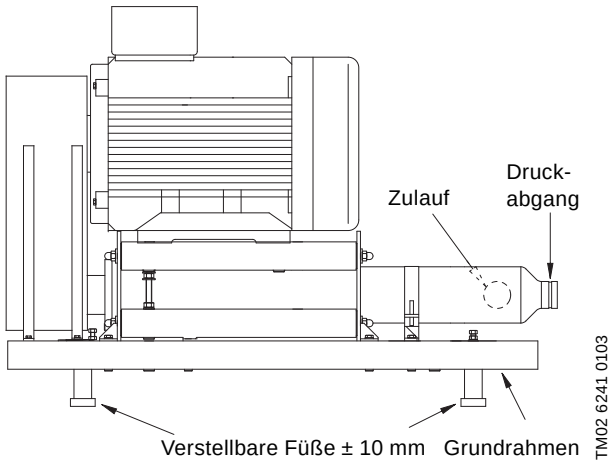


Abb. 2 Speisepumpe BME hp

Soll das Druckmodul fest verankert werden, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Hinweis ***Pumpe mit vier Fundamentbolzen befestigen. Dazu sind im Grundrahmen Bohrungen vorhanden. Die Bolzen können sowohl im Betonfundament befestigt als auch auf einem Stahlboden angeschweißt werden. Siehe Abb. 3 und 4.***

Hinweis ***Vor der Inbetriebnahme müssen die Muttern gelöst werden. Bei Verankerung in einem Betonfundament siehe Abb. 3 und bei Verankerung auf einem Stahlboden siehe Abb. 4. Die oberen Muttern müssen danach gekontert werden.***

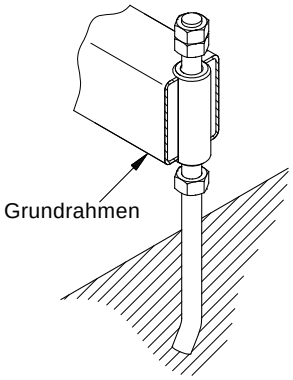


Abb. 3 Betonfundament

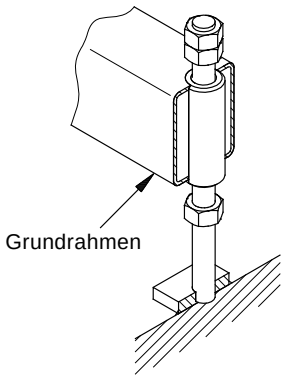


Abb. 4 Stahlboden

Für den Transport müssen die Muttern fest angezogen sein. Siehe Abb. 5.

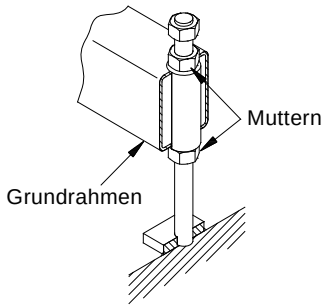


Abb. 5 Fest angezogene Muttern beim Transport

5.2 X-Changer-Modul

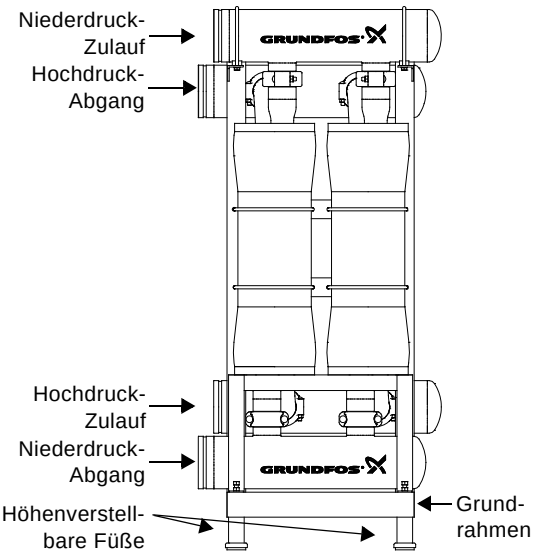


Abb. 6 Bespiel X-Changer-Modul (2 x 180/220)

5.3 Zirkulationspumpe BM hp

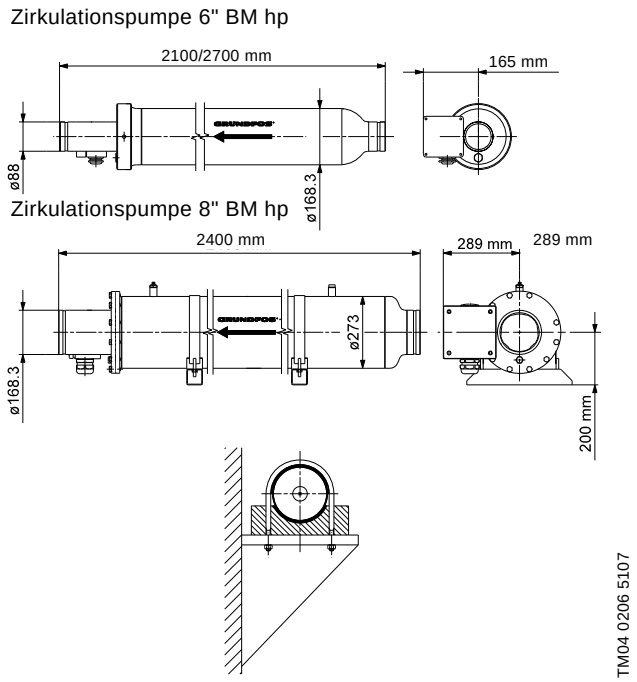


Abb. 7 Zirkulationspumpen 6" BM hp und 8" BM hp

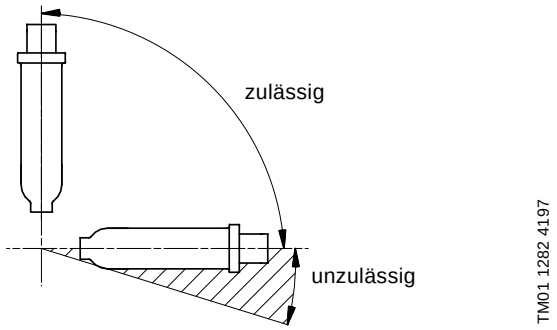


Abb. 8 Positionierung der Zirkulationspumpe BM hp

6. Rohrleitungsanschluss

6.1 Zulauf- und Druckleitungen

Zur Überprüfung der Leistung des Aggregates kann an den Niederdruck-Abgang eines jeden X-Changer-Moduls des X-Changer-Modulpaketes eine Probeentnahmeleitung angeschlossen werden. Im Normalbetrieb, bei dem die Förderströme an den X-Changer-Modulen ausbalanciert sind, hat das Wasser vom Niederdruck-Abgang des X-Changers ungefähr denselben Salzgehalt wie das Konzentrat hinter den Membranen. Sind die X-Changer-Module nicht ausbalanciert, ist der Salzgehalt des Wassers am Niederdruck-Abgang des Aggregates gering.

Funktioniert ein X-Changer-Modul nicht korrekt, hat das Wasser vom Niederdruckauslass des Moduls einen geringeren Salzgehalt als das Wasser von den anderen Einheiten. Falls ein Rotor blockiert, hat das Wasser nach Durchlaufen des Aggregates fast den gleichen Salzgehalt wie das Meerwasser/Rohwasser.

Die Hochdrucksysteme BMEX sind auf der Zulauf- und Druckseite mit Kupplungsmuffen für Victaulic/PJE-Kupplungen, HP-70 ES, ausgerüstet. Die Muffen sind wie in Abb. 9 gezeigt anzubringen.

Bei der Erstinbetriebnahme sind alle Zulauf- und Druckrohre des X-Changers sorgfältig durchzuspülen, um zu gewährleisten, dass keine Partikel in den X-Changer eindringen und/oder diesen beschädigen können. Es wird empfohlen, die elastischen Kupplungen der Hochdruck- und Niederdruckzuläufe mit einem Schutzsieb zu versehen.

Achtung ***Spannungen im Rohrleitungssystem vermeiden.***

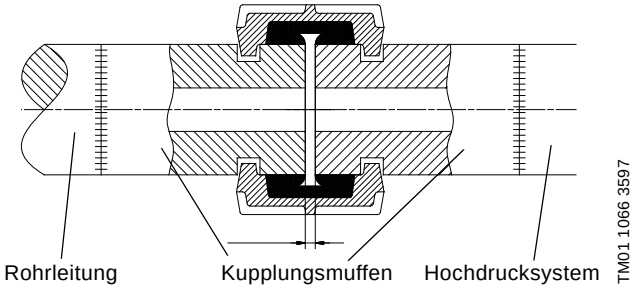


Abb. 9 Anordnung der Kupplungsmuffen

7. Elektrischer Anschluss

7.1 Speisepumpe BME hp

Der elektrische Anschluss ist von einer autorisierten Elektro-Fachkraft in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften des EVU bzw. VDE unter Einbeziehung der Schaltpläne der verwendeten Motorschutzschalter und Start-, Steuer- und Überwachungsgeräte vorzunehmen. Siehe Abb. 10. Der elektrische Anschluss ist im Klemmenkasten vorzunehmen.

Warnung

Vor Beginn der elektrischen Anschlussarbeiten muss sichergestellt sein, dass die Versorgungsspannung abgeschaltet ist und nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann.

Die Pumpe ist an einen externen Netzschalter mit einer allpoligen Kontaktöffnungsweite von mindestens 3 mm an allen Polen anzuschließen.

Die Pumpe muss geerdet werden.

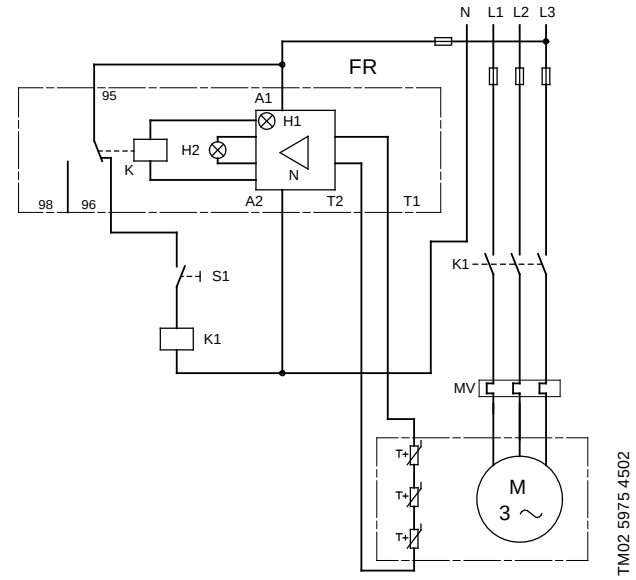


Abb. 10 Schaltplan, Speisepumpe BME hp

Die zulässige Spannungstoleranz an den Motorklemmen beträgt bei Dauerbetrieb – 5 %/+ 5 % der Nennspannung (einschließlich der Schwankungen in der Spannungsversorgung und der Spannungsverluste in den Kabeln).

Die Netzversorgung muss Spannungssymmetrie aufweisen, d.h. dass die Spannungen zwischen den einzelnen Phasen ungefähr gleich sind. Siehe auch Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

Der Motor ist für Stern-Dreieck-Anlauf gewickelt.

Folgende Einschaltarten können verwendet werden:

- Stern-Dreieck-Anlauf
- Sanftanlasser
- Frequenzumrichter.

Bei Stern-Dreieck-Einschaltung sollte das Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung während des Hochfahrens nach spätestens 2 Sekunden für Motoren bis einschließlich 90 kW und nach spätestens 4 Sekunden für Motoren von 110 bis 160 kW erfolgen.

Beim Start über einen Sanftanlaser oder Frequenzumrichter, darf die Zeit zum Hochfahren von 0 bis 30 Hz 6 Sekunden nicht überschreiten.
Das Herunterfahren von 30 auf 0 Hz darf ebenfalls nicht länger als 6 Sekunden dauern.

Bei Frequenzumrichterbetrieb sollte der Motor nicht mit einer Frequenz betrieben werden, die über der Bemessungsfrequenz (50 oder 60 Hz) liegt. Siehe Leistungsschild des Motors.

7.1.1 Motorschutz

Der Motor ist an einen geeigneten Motorschutzschalter (MV) und ein externes Auslöserelais (FR) anzuschließen. Siehe Abb. 10. Dadurch ist der Motor gegen Spannungsabfall, Phasenausfall, schneller und langsamer Überlastung sowie vor einem Blockieren des Rotors geschützt.

Treten im Versorgungsnetz Unterspannung und Abweichungen in der Phasensymmetrie auf, ist ein Phasenwächter vorzusehen. Siehe Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

7.1.2 Einstellen des Motorschutzschalters

Die Auslösezeit bei kaltem Motor muss weniger als 10 Sekunden bei 5-facher Überschreitung des Vollast-Nennstroms betragen.

Hinweis ***Wird diese Anforderung vom Motorschutzschalter nicht erfüllt, erlischt der Gewährleistungsanspruch für den Motor.***

Um einen optimalen Schutz des Motors zu gewährleisten, sollte beim Einstellen des Motorschutzschalters wie folgt vorgegangen werden:

1. Überstromauslöser auf den Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) einstellen.
2. Die Speisepumpe BME hp einschalten und eine halbe Stunde lang unter normaler Last laufen lassen.
3. Den Einstellwert am Überstromauslöser schrittweise reduzieren, bis der Auslösewert erreicht ist und der Motor abschaltet.
4. Überstromauslöser danach 5 % über diesen Auslösepunkt einstellen. Der Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) darf dabei jedoch nicht überschritten werden.

Für Motoren mit Stern-Dreieck-Anlauf ist die Einstellung des Überlaststroms ebenfalls wie oben beschrieben vorzunehmen. Der maximale Einstellwert darf jedoch folgenden Wert nicht überschreiten:

Einstellung max. Überlaststrom = Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Generatorbetrieb

Motorbetriebene Generatoren für Normmotoren sind oft für Standardanwendungen erhältlich, wie z.B.

- maximale Höhe über dem Meeresspiegel: 150 Meter
- maximale Lufteintrittstemperatur: 30 °C
- maximale Luftfeuchtigkeit: 60 %.

Wenden Sie sich bitte an Grundfos.

7.1.4 Thermistor

Vor der Inbetriebnahme sind die Thermistoren an die Klemmen T1 und T2 der Klemmenleiste anzuschließen. Siehe Abb. 10. Die Thermistoren schützen die Motorwicklungen vor thermischer Überlast.

7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems

Das Schmierölsystem wird über einen Niveauschalter überwacht, siehe Abb. 11. Der elektrische Anschluss an eine Netzspannung von 0-250 V (mit einer Vorsicherung von max. 10 A) ist im Klemmenkasten vorzunehmen.

Hinweis ***Bei längerem Stillstand kann der Ölbehälter leer sein. Deshalb Ölstand nach einer Betriebsdauer von 5 Minuten prüfen. Ggf. den Behälter mit Öl auffüllen.***

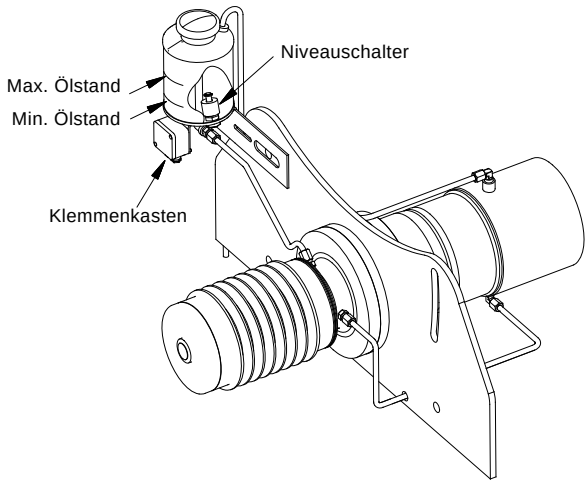


Abb. 11 Schmierölsystem

7.2 Zirkulationspumpe BM hp

Der elektrische Anschluss ist von einer autorisierten Elektro-Fachkraft in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften des EVU bzw. VDE vorzunehmen.

Warnung

Vor Beginn der elektrischen Anschlussarbeiten muss sichergestellt sein, dass die Versorgungsspannung abgeschaltet ist und nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann.

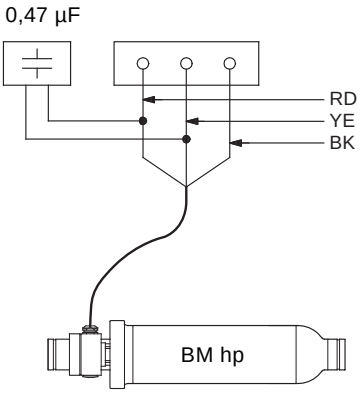
Die Pumpe ist an einen externen Netzschalter mit einer allpoligen Kontaktöffnungsweite von mindestens 3 mm an allen Polen anzuschließen.

Die Pumpe muss geerdet werden.

Die zulässige Spannungstoleranz an den Motorklemmen beträgt bei Dauerbetrieb – 10 %/+ 6 % der Nennspannung (einschließlich der Schwankungen in der Spannungsversorgung und der Spannungsverluste in den Kabeln).

Die Netzversorgung muss Spannungssymmetrie aufweisen, d.h. dass die Spannungen zwischen den einzelnen Phasen ungefähr gleich sind. Siehe auch Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

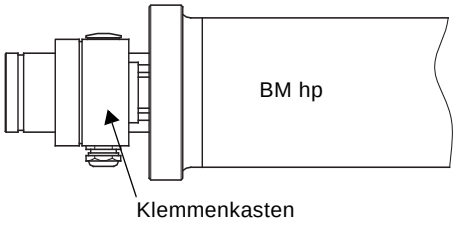
Damit die Pumpe die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EC des Europäischen Rates erfüllt, muss ein Kondensator mit 0,47 µF (gemäß IEC 384-14) auf die beiden Phasen gelegt werden, an die der Temperaturgeber angeschlossen ist.
Siehe Abb. 12.



RD = Rot
YE = Gelb
BK = Schwarz

Abb. 12 Elektrischer Anschluss, Zirkulationspumpe BM hp

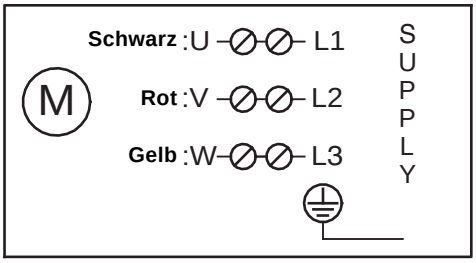
Der elektrische Anschluss ist im Klemmenkasten vorzunehmen. Siehe Abbildungen 13, 14 und 15.



TM02 5256 2402

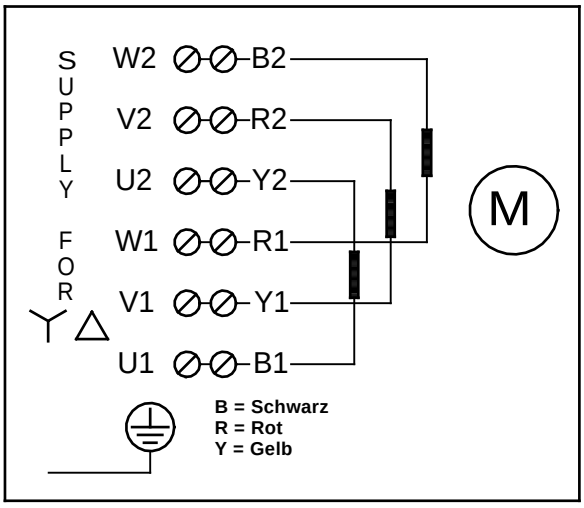
Abb. 13 Anordnung Klemmenkasten, Zirkulationspumpe BM hp

D



TM00 4035 1694

Abb. 14 Zirkulationspumpe BM hp, Direktanlauf



TM00 4034 3197

Abb. 15 Zirkulationspumpe BM hp, Stern-Dreieck-Anlauf

7.2.1 Frequenzumrichterbetrieb

Grundfos MS-Drehstrommotoren können an einen Frequenzumrichter angeschlossen werden.

Hinweis ***Wenn Grundfos MS-Motoren mit eingebautem Temperaturgeber an einen Frequenzumrichter angeschlossen werden, spricht eine Schmelzsicherung im Temperaturgeber an und setzt diesen außer Funktion. Der Temperaturgeber kann danach nicht wieder aktiviert werden. Der Motor funktioniert dann wie ein Motor ohne Temperaturgeber.***

Wird ein Temperaturgeber benötigt, ist von Grundfos ein Pt100-Sensor zur Montage auf dem Unterwassermotor lieferbar.

Achtung ***Bei Frequenzumrichterbetrieb sollte der Motor nicht mit einer Frequenz betrieben werden, die über der Bemessungsfrequenz (50 oder 60 Hz) liegt. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Motorkühlung muss die minimale Frequenz (und damit die Drehzahl) bei Pumpenbetrieb immer so hoch eingestellt sein, dass ausreichend Flüssigkeit am Motor vorbeiströmt.***

Die zulässigen Frequenzbereiche sind 30 bis 50 Hz bzw. 30 bis 60 Hz.

Während des Einschaltvorgangs beträgt die maximale Hochlaufzeit von 0 bis 30 Hz 1 Sekunde.
Während des Ausschaltvorgangs beträgt die maximale Zeit zum Herunterfahren von 30 bis 0 Hz ebenfalls 1 Sekunde.

Je nach verwendetem Frequenzumrichtertyp kann der Motor schädlichen Spannungsspitzen ausgesetzt werden.

Störungen durch Spannungsspitzen lassen sich durch die Montage eines **RC-Filters** zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor vermeiden.

Evtl. erhöhte Motorgeräusche können durch die Montage eines **LC-Filters** gedämpft werden. Durch diesen Filter werden auch die Spannungsspitzen vom Frequenzumrichter reduziert.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten des Frequenzumrichters oder an Grundfos.

7.2.2 Motorschutz

Die Motoren müssen mit einem geeigneten Motorschutzschalter betrieben werden, der den Motor bei Über- bzw. Unterspannung, Phasenausfall, Überlastung und blockiertem Rotor schützt.

Bei Unterspannung und Abweichungen in der Phasensymmetrie des Netzes muss ein Phasenwächter eingesetzt werden. Siehe Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

Der Steuerstromkreis ist so auszuführen, dass alle Pumpen des BMEX-Hochdrucksystems bei Ausfall einer Pumpe abgeschaltet werden.

7.2.3 Einstellen des Motorschutzschalters

Die Auslösezeit bei kaltem Motor muss weniger als 10 Sekunden (Klasse 10) bei 5-facher Überschreitung des Nennstroms ($I_{1/1}/I_{SFA}$) betragen. Siehe Leistungsschild des Motors.

Hinweis ***Wird diese Anforderung vom Motorschutzschalter nicht erfüllt, erlischt der Gewährleistungsanspruch für den Motor.***

Um einen optimalen Schutz des Motors zu gewährleisten, sollte beim Einstellen des Motorschutzschalters wie folgt vorgegangen werden:

1. Überstromauslöser auf den Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) einstellen.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten und eine halbe Stunde lang unter normaler Last laufen lassen. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
3. Den Einstellwert am Überstromauslöser schrittweise reduzieren, bis der Auslösewert erreicht ist und der Motor abschaltet.
4. Überstromauslöser danach 5 % über diesen Auslösepunkt einstellen. Der Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) darf dabei jedoch nicht überschritten werden.

Für Motoren mit Stern-Dreieck-Anlauf ist die Einstellung des Überlaststroms ebenfalls wie oben beschrieben vorzunehmen. Der maximale Einstellwert darf jedoch folgenden Wert nicht überschreiten:

Einstellung max. Überlaststrom = Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Bei Stern-Dreieck-Anlauf sollte das Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung während des Hochfahrens nach spätestens 2 Sekunden erfolgen.

8. Vor der Inbetriebnahme des BMEX

Vor der Inbetriebnahme des BMEX ist Folgendes zu überprüfen:

- Ölstand (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems*.
- Keilriemenspannung (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *14. Keilriemenspannung*.
- Fettschmierung (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *18. Motorlager, Speisepumpe BME hp*.
- Spannungsversorgung gemäß Leistungsschilder.
- Freigängigkeit (nur Speisepumpe BME hp).
  Motor- und Pumpenwelle mit Hilfe des Keilriemens von Hand drehen.
- Verlegung der Rohrleitungen entsprechend des Schemas, Abb. 16.
- Ob die Muttern der Fundamentbolzen gelöst sind.

Vor Anschluss der Anlagenaggregate sind alle Rohre sorgfältig durchzuspülen, um alle Verunreinigungen zu entfernen.

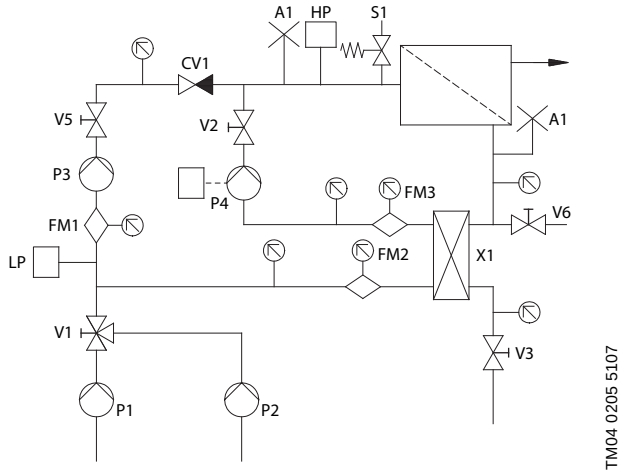


Abb. 16 Beispiel für ein Rohrleitungsschema

Pos.	Bezeichnung
P1	Meerwasser-Speisepumpe
P2	Reinigungs-/Spülpumpe
P3	Speisepumpe BME hp
P4	Zirkulationspumpe BM hp mit Frequenzumrichter
V1	Dreiwegeventil für Speisewasser und Reinigung
V2	Ventil zur Einstellung von Förderdruck und Förderstrom
V3	Niederdruckventil für Konzentrat
V5	Ventil zur Einstellung von Förderdruck und Förderstrom
V6	Reinigungs-/Spülventil
CV1	Rückschlagventil
FM1-3	Durchflussmesser zum Ausbalancieren des Systems
X1	X-Changer
(HP)	Überdruckwächter
LP	Minimaldruckwächter
S1	Druckentlastungsventil

9. Inbetriebnahme und Betrieb

9.1 BMEX

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Zur Inbetriebnhame des BMEX-Hochdrucksystems ist wie folgt vorzugehen:

1. Alle Ventile müssen in ihrer normalen Betriebsstellung sein.
2. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten. Der Zulaufstrom (Zulaufdruck max. 6 bar, min. 2 bar) durch den X-Changer trifft auf den Rotor, der anfängt zu drehen. Das Drehen des Rotors wird von einem brummenden Geräusch begleitet.
3. System entlüften.
4. Nachdem der X-Changer für 5 bis 10 Minuten mit Meerwasser gelaufen ist, die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*. Die Rotordrehzahl wird erhöht und die verbleibende Luft entweicht aus dem X-Changer. Das System vollständig entlüften.
5. Speisepumpe BME hp (P3) einschalten. Siehe Abschnitt *9.8 Speisepumpe BME hp*. Das BMEX-Hochdrucksystem erhöht den Druck bis zu dem Punkt, wo der Permeat-Volumenstrom genauso hoch wie der von der Speisepumpe BMP hp geförderte Rohwasser-Volumenstrom ist.
   Dabei steigt der Schalldruckpegel vom X-Changer. Kleine Schwankungen des Schalldruckpegels und der Rotordrehzahl sind normal.
6. Das Hochdrucksystem ist jetzt betriebsbereit.

9.2 Regulieren und Ausbalancieren des Förderstroms

Der Förderstrom und Förderdruck in einem BMEX-Hochdrucksystem variieren normalerweise leicht aufgrund von Temperaturschwankungen, Membranverstopfung (Fouling) oder Änderungen des Salzgehalts des Rohwassers über die gesamte Lebensdauer des Systems. Der Rotor des X-Changers wird durch den Förderstrom, der durch das Aggregat fließt, angetrieben. Die Drehzahl des Rotors stellt sich innerhalb des Betriebsbereichs des X-Changers von selbst ein.

9.3 Regulieren des Hochdruck-Förderstroms

Der Förderstrom durch die Zirkulationspumpe BM hp (P4) wird über das Ventil (V2) oder den Frequenzumrichter angepasst. So lassen sich der vom Hochdruck-Meerwasserabgang des X-Changers abgehende Förderstrom und der über den Hochdruck-Solekonzentratzulauf des X-Changers eingehende Förderstrom gezielt regulieren. Der Förderstrom von unter hohem Druck abgeleitetem Meerwasser entspricht dabei dem Förderstrom von unter hohem Druck zugeführter Sole.

9.4 Regulieren des Niederdruck-Förderstroms

Zur Regulierung des Förderstroms am Niederdruck-Meerwasserzulauf und am Niederdruck-Soleabgang muss das Niederdruckventil für Konzentrat (V3) auf der Druckseite des Systems justiert werden (Gegendruck min. 1 bar). Das Ventil baut zudem einen Gegendruck im X-Changer auf, um gefährliche Kavitation zu vermeiden. Der Förderstrom von unter niedrigem Druck zugeführtem Meerwasser entspricht dabei dem Förderstrom von unter hohem Druck abgeleitetem Solekonzentrat.

9.5 Betriebseinstellungen

Der Förderstrom und der Förderdruck des BMEX-Hochdrucksystems müssen innerhalb der Bereiche gehalten werden, für das das System ursprünglich ausgelegt worden ist. Siehe die dem System beigefügte technische Spezifikation.

Erfordert das System Förderströme und Förderdrücke außerhalb des spezifizierten Betriebsbereiches, ist eine Anpassung jedoch möglich. Bitte wenden Sie sich an Grundfos.

9.6 Ausbalancieren des X-Changers

Hinweis ***Es wird die folgende Vorgehensweise empfohlen, um die Förderströme auszubalancieren.***

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Vorgehensweise:

1. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten.
2. Das Niederdruckventil für Konzentrat (V3) auf der Druckseite des X-Changers (X1) justieren, bis der Volumenstrom am Niederdruck-Meerwasserzulauf (FM2) dem berechneten Volumenstrom am Meerwasser-Abgang (FM3) entspricht.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
4. Die Frequenz am Frequenzumrichter der Zirkulationspumpe BM hp (P4) anpassen oder Ventil (V2) justieren, bis der gewünschte Förderstrom, wie am Hochdruck-Durchflussmesser (FM3) angezeigt, erreicht wird. FM3 = FM2 (= ausbalancierter Förderstrom).

Um einen ausbalancierten Förderstrom durch den X-Changer (X1) zu erreichen, sind in die Niederdruck-Meerwasserzulaufleitungen und Hochdruck-Meerwasserabgangsleitungen Durchflussmesser einzubauen. Für einen optimalen Betrieb sollten alle eingehenden und ausgehenden Volumenströme in und aus dem X-Changer ausgeglichen sein. Die Abweichung sollte nicht mehr als 5 % betragen.

Hinweis ***Lässt sich die Anzeige am Durchflussmesser nicht eindeutig zuordnen, ist der Volumenstrom am Niederdruck-Meerwasserzulauf immer der größere von beiden (FM2 > FM3).***

Hinweis ***Wird der X-Changer nicht mit einem ausbalanciertem Förderstrom betrieben, kann es zu einer Verunreinigung des Meerwassers durch das Solekonzentrat und damit zu einer Reduzierung der Effizienz kommen.***

Der X-Changer ist für einen Flüssigkeitsmischgrad von unter 5 % ausgelegt. Ausbalancierte Förderströme sorgen für eine Regulierung des Mischgrades zwischen Konzentrat und Speisewasser. Ist der Zufluss an Meerwasser merklich geringer als der Abfluss an Meerwasser, verschlechtert sich die Qualität des Permeats und der Speisedruck und der Energieverbrauch steigen.

Um bei saisonalen Schwankungen, Verstopfung (Fouling) der Membrane und Verteilerverlusten noch den zu erwartetenden Konzentratförderstrom an der Membran bewältigen zu können, wird empfohlen, für die Zirkulationspumpe BM hp einen Motor mit höherer Leistung vorzusehen. Der Förderstrom und Förderdruck der Zirkulationspumpe BM hp können über einen Frequenzumrichter (P4) oder ein Regelventil (V2) angepasst werden.

Achtung ***Der Niederdruck- und Hochdruck-Förderstrom durch den X-Changer dürfen den maximalen Nennförderstrom niemals übersteigen. Der Förderstrom lässt sich nur mit einem Niederdruck-Durchflussmesser (FM2) oder einem Hochdruck-Durchflussmesser (FM3) zuverlässig ermitteln.***

9.7 Zirkulationspumpe BM hp

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Hinweis ***Vor der Inbetriebnahme ist die Zirkulationspumpe BM hp mit Wasser zu füllen.***

Warnung

Die Zirkulationspumpe BM hp darf nicht länger als 5 Sekunden gegen einen geschlossenen Schieber fördern, weil dieses zu unzulässigen Temperaturerhöhungen/Bildung von Dampf in der Pumpe führen kann. Dadurch könnte die Pumpe und der Motor beschädigt werden.

Falls die Gefahr besteht, dass die Zirkulationspumpe BM hp druckseitig gegen einen geschlossenen Schieber fördert oder kein Förderstrom vorhanden ist, ist eine Bypass-/Ablaufleitung an die Druckleitung der Pumpe anzuschließen, damit immer ein Mindestförderstrom durch die Pumpe fließen kann. Die Ablaufleitung kann z.B. an einen Behälter angeschlossen werden.

Die Zirkulationspumpe BM hp ist wie folgt in Betrieb zu nehmen:

1. Es ist ein Zulaufdruck zur Pumpe von min. 1 bar und max. 80 bar zu gewährleisten.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten.

In Anlagen, bei denen die Gefahr besteht, dass Wasserschläge beim Ein- bzw. Ausschalten auftreten können, sind entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung zu treffen, wie z.B. die Installation eines Membrandruckbehälters.

Während des Betriebes ist der Vordruck gemäß Abschnitt *9.5 Betriebseinstellungen* zu überprüfen.

Die Zirkulationspumpe BM hp ist jetzt betriebsbereit.

9.7.1 Prüfen der Drehrichtung

Vorgehensweise:

1. Das Ventil (V2) auf der Druckseite der Zirkulationspumpe BM hp (P4) drosseln, um den Förderstrom auf etwa ein Drittel des Nennförderstroms zu reduzieren.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten und den Förderdruck und Förderstrom auf der Druckseite messen.
3. Pumpe ausschalten und zwei Phasen zum Motor vertauschen.
4. Pumpe wieder einschalten und den Förderdruck und Förderstrom auf der Druckseite erneut messen.
5. Pumpe abschalten.
6. Die unter Punkt 2 und 4 ermittelten Ergebnisse vergleichen. Die Drehrichtung, bei der der höhere Förderdruck und Förderstrom erreicht wird, ist die richtige Drehrichtung.

Die Dauer der Drehrichtungsprüfung sollte so kurz wie möglich sein.

9.8 Speisepumpe BME hp

Die Speisepumpe BME hp ist wie folgt in Betrieb zu nehmen:

1. Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten und prüfen, ob der Zulaufdruck des Druckmoduls höher als **1,0** bar (10 m) und niedriger als **35** bar (350 m) ist.
2. Speisepumpe BME hp entlüften. Siehe Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung*.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
   Prüfen, ob sich der Schmierölstand im Ölbehälter zwischen den Min.- und Max.-Grenzen stabilisiert.
4. Die Drehrichtung entsprechend Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung* prüfen.
5. Die Speisepumpe BME hp einschalten.
6. Den Förderdruck der Speisepumpe BME hp über den Frequenzumrichter oder das Regelventil (V5) auf den gewünschten Wert einstellen.
7. Prüfen, ob der Zulaufdruck der Speisepumpe BME hp höher als **1,0** bar (10 m) und niedriger als **35** bar (350 m) ist.

9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung

Vorgehensweise:

1. Entlüftungsventil auf der Zulaufseite der Speisepumpe öffnen. Die Speisepumpe wird normalerweise vom Druck der Meerwasser-Speisepumpe aufgefüllt.
2. Entlüftungsventil auf der Druckseite der Speisepumpe öffnen.
3. Wasser einfüllen, bis es aus dem Entlüftungsventil austritt.
4. Falls die Anlage mit einem Absperrventil auf der Druckseite der Zirkulationspumpe BM hp versehen ist, ist dieses Ventil ungefähr 1/4 zu öffnen.
5. Speisepumpe für max. 1 Sek. einschalten und Drehrichtung prüfen. Die richtige Drehrichtung ist durch Pfeile auf der Abdeckung der Keilriemenscheibe angegeben. Falls erforderlich, zwei Phasen am Netzanschluss des Motors vertauschen.

10. Betrieb des BMEX-Hochdrucksystems prüfen

Folgende Parameter in regelmäßigen Abständen prüfen:

- Förderstrom und Förderdruck.
- Stromverbrauch.
- Schmierölstand.
- Ob sich Wasser im Ölbehälter befindet (das Schmieröl ist alle 2.000 Betriebsstunden oder alle 6 Monate zu wechseln, je nachdem welcher Fall zuerst eintritt).
- Fettschmierung der Motorlager (prüfen, ob überschüssiges Fett durch die Entleerungsöffnung im Lagerdeckel entweichen kann).
- Motorkugellager auf Verschleiß.
- Keilriemenspannung.
  Alle 6 Monate prüfen. Siehe Abschnitt *12. Riemenscheiben und Keilriemen*.
- Wellenabdichtung auf Dichtheit.
  Die Ablassöffnung unter der Riemenscheibe darf keine Ablagerungen aufweisen. Evtl. mit klarem Süßwasser bei mindestens 1 bar durchspülen.
  Die Wellenabdichtung wird durch das Fördermedium geschmiert. Dadurch treten geringe Flüssigkeitsmengen aus, die über die Ablassöffnung abgeleitet werden.
- Änderungen des Geräuschpegels.

Es wird empfohlen, die Betriebsdaten in dem mitgeliefertem Logbuch einzutragen. Diese Daten können bei Wartungsarbeiten und Garantiefällen nützlich sein. Das Logbuch finden Sie auf den Seiten 159 bis 161.

11. Einsatzgrenzen, Zirkulationspumpe BM hp

Die in der Tabelle aufgeführten Förderstromgrenzen beschreiben den optimalen Betriebsbereich der Pumpen in Bezug auf Wirkungsgrad und Kühlung:

Empfohlene Förderströme bei 25 °C (77 °F)

Pumpentyp BM hp	m^3/h		US GPM	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Kühlung

Die in der Tabelle aufgeführten Temperatur- und Förderstromgrenzen sind zu beachten, um eine ausreichende Kühlung des Motors zu gewährleisten.

Max. zulässige Medientemperatur

Motor	Max. Medien-temperatur		Min. Strömungs-geschwindigkeit um den Motor	Mindest-förderstrom
	°C	°F	m/s (ft/s)	m^3/h (US GPM)
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Riemenscheiben und Keilriemen

12.1 Riemenscheiben überprüfen

Die Rillen der Riemenscheiben auf Verschleiß untersuchen. Siehe Abb. 17. Bei verschlissenen Laufrillen wird die Lebensdauer der Keilriemen herabgesetzt.

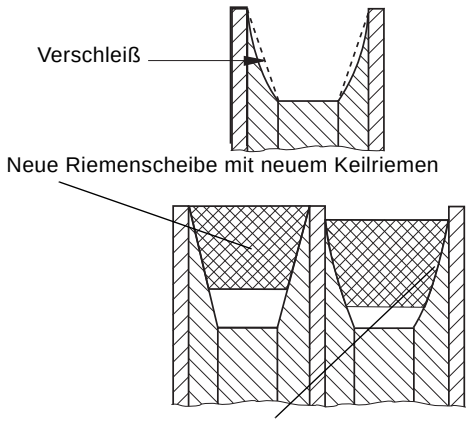


Abb. 17 Beispiel neue und verschlissene Riemenscheibe

Verwenden Sie z.B. eine Rillenlehre um festzustellen, ob die Rillen verschlissen sind. Siehe Abb. 18.
Der Flankenwinkel der einzelnen Rillen beträgt an der Motorriemenscheibe 38 ° und an der Pumpenriemenscheibe 34 °.

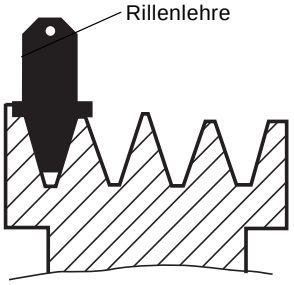


Abb. 18 Handhabung der Rillenlehre

Zur Überprüfung der Rillen wird der Einsatz einer Taschenlampe empfohlen. Lassen Sie sich von blanken Rillen nicht täuschen. Blanke Rillen treten häufig bei starkem Verschleiß auf. Untersuchen Sie die Riemenscheiben auf Korrosion oder andere Schäden. Sind die Oberflächen korrodiert oder weisen andere Schäden auf, sollten die Riemenscheiben ausgetauscht werden.

Hinweis ***Verschlissene Riemenscheiben müssen immer ausgetauscht werden, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.***

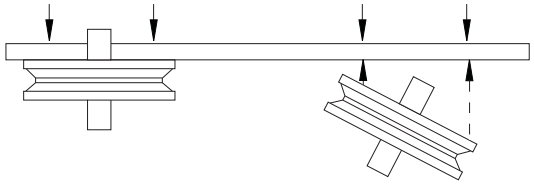
D

Ausrichtung der Riemenscheiben prüfen und korrigieren

Durch falsch ausgerichtete Riemenscheiben verschleißen die Keilriemen und Rillen der Riemenscheiben erheblich schneller.

Ausrichtung durch Anlegen eines Haarlineals an die Stirnfläche der Riemenscheibe prüfen. Das Haarlineal muss an allen vier Kontaktstellen flach anliegen. Siehe Abb. 19.

Falls erforderlich, Ausrichtung korrigieren.



TM03 5831 4006

Abb. 19 Korrekte Ausrichtung

13. Keilriemen austauschen

Vorgehensweise:

Achtung ***Keilriemen immer satzweise austauschen, nie einzeln.***

1. Öl und Verunreinigungen aus den Rillen entfernen.
2. Keilriemen ohne Aufwendung von Kraft oder Verwendung von Werkzeugen lose auf die Rillen der Riemenscheibe legen.
3. Keilriemenspannung entsprechend des in Abschnitt *14. Keilriemenspannung* vorgegebenen Wertes einstellen.

14. Keilriemenspannung

Eine korrekt eingestellte Keilriemenspannung ist entscheidend für einen störungsfreien Betrieb.

Dieser Abschnitt nimmt Bezug auf Abschnitt *16. Empfohlene Keilriemenspannung*.

1. Den Motor in Richtung der Pumpe oder in entgegengesetzte Richtung schieben, bis die korrekte Keilriemenspannung (Wert zwischen $T_{min.}$-$T_{max.}$) erreicht ist.
2. Vor dem Überprüfen der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.
3. Keilriemenspannung ggf. auf den vorgegebenen Wert einstellen.
4. Keilriemenspannung nach 1 bis 4 Stunden Betrieb bei Vollast erneut prüfen.
5. Keilriemenspannung ggf. auf den vorgegebenen Wert einstellen.
6. Die Keilriemenspannung ist regelmäßig zu überprüfen. Der vorgegebene Wert ist einzuhalten.

Die Keilriemenspannung kann durch eine Öffnung in der Schutzhaube gemessen werden.

Die Keilriemen und die Riemenscheiben sind alle 6 Monate zu überprüfen.

Es wird empfohlen, die Keilriemen jeweils nach einem Jahr auszutauschen.

15. Handhabung des Prüfgerätes

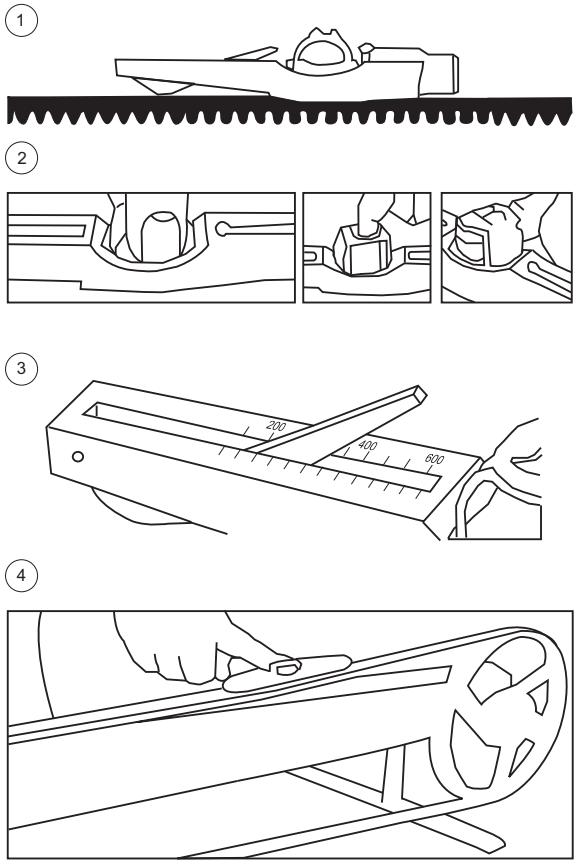
Das mit dem Hochdrucksystem BMEX mitgelieferte Prüfgerät zum Messen der Keilriemenspannung ist entsprechend der nachfolgenden Beschreibung zu verwenden.

Die richtige Handhabung des Prüfgerätes wird in den Abb. 20, 21 und 22 gezeigt.

Die Positionsnummern in diesem Abschnitt beziehen sich auf Abb. 20.

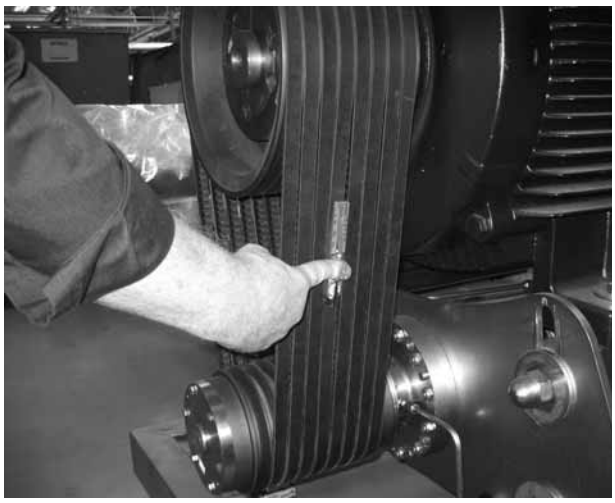
1. Vor dem Überprüfen der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.
2. Den Zeiger des Prüfgerätes zurücksetzen (Pos. 1) und das Prüfgerät zwischen den Riemenscheiben auf den Riemen aufsetzen (Pos. 4).
3. Die Bedienung des Prüfgerätes erfolgt mit nur einem Finger (Pos. 2).
4. Vorsichtig auf das Prüfgerät drücken, bis es hörbar einrastet.
5. Prüfgerät vom Keilriemen abnehmen und Keilriemenspannung ablesen (Pos. 3).
6. Keilriemenspannung entsprechend des in Abschnitt *16. Empfohlene Keilriemenspannung* vorgegebenen Wertes einstellen.

Hinweis ***Nach jeder Anpassung der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.***



TM03 4749 2606

Abb. 20 Prüfgerät



TM03 8109 0107

Abb. 21 Handhabung des Prüfgerätes

TM03 8110 0107

Abb. 22 Ablesen der Keilriemenspannung am Prüfgerät

16. Empfohlene Keilriemenspannung

16.1 Keilriemenspannung, 50 Hz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die empfohlene Keilriemenspannung für die Speisepumpe BME hp:

Keilriemenspannung, 50 Hz

Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]		Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Prüfwert ** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Prüfwert ** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400		
224						265				700-800	
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Keilriemenspannung während der ersten Betriebsstunde.

** Keilriemenspannung nach mehr als einstündiger Betriebsdauer.

16.2 Keilriemenspannung, 60 Hz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die empfohlene Keilriemenspannung für die Speisepumpe BME hp:

Keilriemenspannung, 60 Hz

Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]		Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Prüfwert ** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Prüfwert ** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}						**51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}**					
250	150	9	1550	850-900	650-700	250	150	4	1400	800-900	600-700
236				800-900		236			1320		
224			1500			224					
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}						212					
250	150	8	1550	850-900	650-700	200			1250	700-800	
236				800-900	600-700	190					
224			1500			180		5		600-700	500-600
212						**42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
200				700-800		250	150	3	1320	800-900	600-700
190			1450			236					
180						224			1250	700-800	
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}						212					
250	150	6	1500	900-1000	700-800	200					
236			1450	800-900	650-700	190					500-600
224		8		700-800		**33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
212					500-600	250	150	2	1320	900-1000	700-800
200			1400			236				800-900	600-700
190				600-700		224		3	1250	700-800	
180						212					500-600
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}						200				600-700	
250	150	5	1500	800-900	650-700	190					
236			1450		600-700						
224		6		700-800							
212					500-600						
200			1400								
190											
180											
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}											
250	150	4	1450	800-900	600-700						
236			1400								
224											
212			1320								
200				700-800							
190											
180		5		600-700	500-600						

* Keilriemenspannung während der ersten Betriebsstunde.

** Keilriemenspannung nach mehr als einstündiger Betriebsdauer.

17. Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp

Die Speisepumpe BME hp verfügt über ein Schmierölsystem für die Schmierung der beiden Wälzlager im Riemenscheibenkopf.

Während des Betriebes muss Öl ständig zum Ölbehälter fließen. Der Zufluss ist im Behälter sichtbar und muss überprüft werden. Siehe Abb. 23.

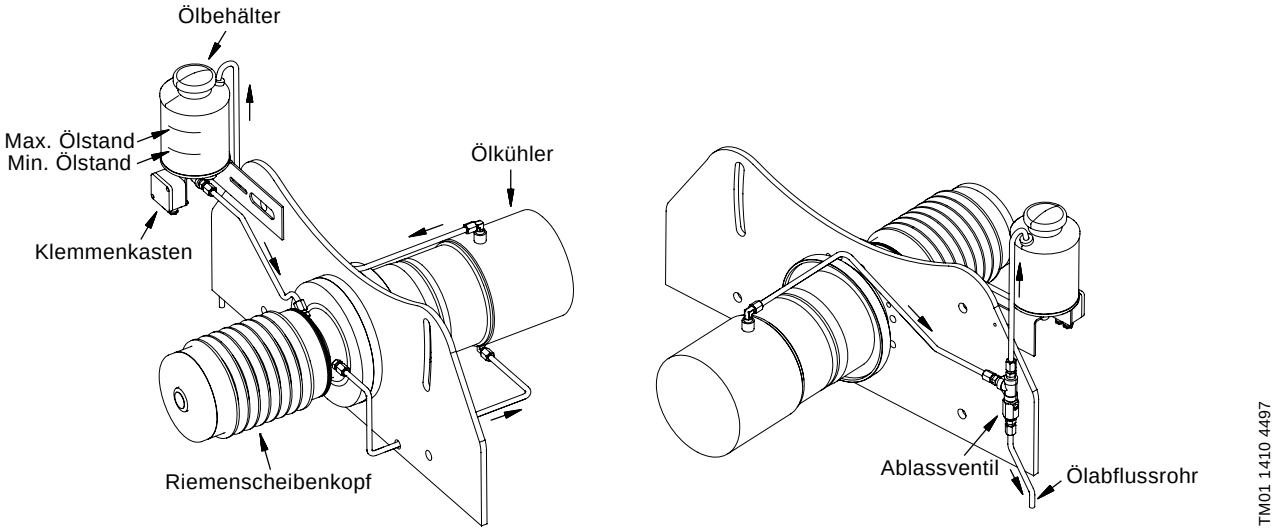


Abb. 23 Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp

17.1 Ölwechsel

Das Hydrauliköl ist alle 2.000 Betriebsstunden oder alle 6 Monate zu wechseln, je nachdem welcher Fall zuerst eintritt. Gesamtölmenge: ca. 1,5 Liter.

Während des Betriebes ist das Öl wie folgt zu wechseln:

1. Niveauschalter im Ölbehälter abschalten oder eine Zeitverzögerung von ca. 10 Minuten einstellen.
2. Ablassventil öffnen. Siehe Abb. 23. Das Öl läuft jetzt aus dem Ölabflussrohr heraus.
3. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
4. Ölbehälter mit neuem Öl auffüllen.
5. Ablassventil erneut öffnen.
6. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
7. Ölbehälter mit Öl auffüllen.
8. Ablassventil noch einmal öffnen.
9. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
10. Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit neuem Öl auffüllen. Der Ölbehälter ist jetzt mit ca. 2 Liter Hydrauliköl aufgefüllt.
11. Den Ölstand nach einer Betriebsdauer von 1 bis 2 Stunden prüfen und ggf. Öl nachfüllen.

Der Ölwechsel ist damit abgeschlossen.

Wurde das Schmierölsystem aufgrund von Reparaturarbeiten abgebaut, ist es wie folgt aufzufüllen:

1. Prüfen, ob das Ablassventil geschlossen ist. Siehe Abb. 23.
2. Den Ölbehälter mit ca. 0,5 Liter neuem Öl auffüllen und ungefähr 10 Minuten warten, bis der Ölstand gefallen ist.
3. Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit neuem Öl auffüllen.
4. Die Speisepumpe BME hp einschalten. Dadurch fällt der Ölstand im Ölbehälter wieder.
5. Während des Betriebes den Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit Öl auffüllen.
6. Den Ölstand nach einer Betriebsdauer von 1 bis 2 Stunden prüfen und ggf. Öl nachfüllen. Während des Betriebes muss der Ölstand im Behälter zwischen den Min.- und Max.-Grenzen liegen. Im Stillstand kann der Ölstand im Behälter bis unter die Min.-Grenze fallen.

Das Schmierölsystem ist damit aufgefüllt.

17.2 Schmierölsorte

Das Schmierölsystem ist werkseitig mit Hydrauliköl vom Typ **Mobil DTE 24** aufgefüllt.

Es dürfen auch andere Hydraulikölsorten mit einer Viskosität von 32 verwendet werden.

18. Motorlager, Speisepumpe BME hp

Unter optimalen Betriebsbedingungen beträgt die Lebensdauer der Motor-Kugellager ca. 20.000 Betriebsstunden. Danach sind die Lager auszutauschen. Die neuen Lager sind mit Fett zu füllen.

Die Speisepumpe BME hp ist mit Schmiernippeln zur manuellen Schmierung der Motorlager ausgestattet. Die Schmierintervalle, usw. sind dem Leistungsschild des Motors oder der dem Motor beigefügten Montage- und Betriebsanleitung zu entnehmen.

19. Automatische Überwachungseinrichtung für Speisepumpe BME hp

Die Anlage **muss** bauseits mit einem Minimaldruckwächter (Trockenlaufschutz) auf der Zulaufseite der Zirkulationspumpe BM hp ausgerüstet werden, um einen min./max. Zulaufdruck sicherzustellen.

Einstellwerte des am **Zulauf** angeordneten Minimaldruckwächters:

Min. 1 bar
Max. 35 bar.

Außerdem sollte auf der Druckseite ein Überdruckwächter eingebaut werden. Der Überdruckwächter schaltet die Anlage bei unzulässigem Überdruck aus.

Einstellwerte des am Duckabgang angeordneten Überdruckwächters:

Speisepumpe BME hp: max. 80 bar (ohne Zeitverzögerung).

Zirkulationspumpe BM hp: max. 80 bar (ohne Zeitverzögerung).

20. Außerbetriebnahme des BMEX

Um zu verhindern, dass das BMEX-Hochdrucksystem unter Überdruck gesetzt wird, müssen geeignete Sicherheitsventile installiert und Verfahren eingeführt werden, die sicherstellen, dass der Druck auf der Hochdruckseite des X-Changers vermindert wird, bevor die Niederdruckseite abgesperrt wird.

20.1 Vorgehensweise bei der Außerbetriebnahme

Maßnahmen, die bei einer länger geplanten Außerbetriebnahme getroffen werden müssen, sind in Abschnitt *21. Stillstandszeiten* aufgeführt. Diese Maßnahmen sind zu treffen, um das System vor Umwelteinflüssen zu schützen und eine lange Lebensdauer der Systemkomponenten zu gewährleisen.

Dieser Abschnitt nimmt Bezug auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Vorgehensweise:

1. Speisepumpe BME hp (P3) abschalten.
2. Warten bis der Druck auf 28 bar (400 psi) abgefallen ist.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) abschalten.
4. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) abschalten.
5. Um Korrosion im Innern der Speisepumpe BME hp zu vermeiden, das System (P2) mindestens für 10 Minuten mit Süßwasser spülen, oder bis der Salzgehalt (gelöster Gesamtsalzgehalt) unter 500 ppm liegt. System mindestens mit 2 bar spülen.
6. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Anlage 5 bis 10 Minuten laufen lassen, bis das Meerwasser vollständig aus der Anlage herausgespült worden ist. Dabei ist ein Mindestdruck von 2,0 bar (29 psi) erforderlich, um den Niederdruckzulauf des X-Changers zu versorgen. Ohne diesen Mindestdruck ist keine Spülung mit Süßwasser möglich. Es wird empfohlen, die Speisepumpe BME hp (P3) während des Spülvorgangs mit Süßwasser nicht im Dauerbetrieb zu betreiben. Ein kurzzeitiger Betrieb der Pumpe wird jedoch dazu beitragen, das Meerwasser aus dem X-Changer und den Membranen herauszuspülen.
7. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) abschalten.
8. Wird eine Speisepumpe BME hp für längere Zeit außer Betrieb genommen, muss sie sorgfältig mit Süßwasser durchgespült werden, um vorhandenes Salz zu entfernen. Zusätzlich sind Maßnahmen gegen biologischen Bewuchs zu treffen. Abschließend sind die Anlagenaggregate mit derselben Lösung zu durchspülen, die auch zum Schutz der Membranen verwendet wird.

20.2 Spülen der Speisepumpe BME hp

Die Pumpe muss während des Spülens abgeschaltet sein.

Die Speisepumpe kann in oder entgegen der Strömungsrichtung durchgespült werden. Siehe Abb. 16.

Das System ca. 10 Minuten oder bis der Salzgehalt weniger als 500 ppm beträgt, mit Süßwasser durchspülen. Der Druck beim Durchspülen muss mindestens 2 bar betragen. Das Spülen muss solange fortgesetzt werden, bis die Module vollständig mit reinem Süßwasser gefüllt sind.

Hinweis ***Dauert der Spülvorgang länger als 10 Minuten, ist der Förderstrom auf maximal 10 % des Nennförderstroms zu reduzieren.***

Hinweis ***Bei längerer Außerbetriebnahme ist die Speisepumpe mit frischem Wasser zu füllen.***

Hinweis ***Um den Riemenscheibenkopf der BME-Pumpe von innen zu spülen, die Pumpe für 30 Sekunden einschalten, damit Süßwasser in den Riemenscheibenkopf gelangen kann.***

20.3 Spülen der Zirkulationspumpe BM hp

Die Pumpe muss während des Spülens abgeschaltet sein.

Dauert der Spülvorgang der Zirkulationspumpe BM hp länger als 10 Minuten, ist der Förderstrom auf maximal 10 % des Nennförderstroms zu reduzieren.

21. Stillstandszeiten

Bei der Außerbetriebnahme des Systems sind einige Maßnahmen zu treffen, um das System vor Umwelteinflüssen zu schützen und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten.

Die bei Außerbetriebnahme des Systems zu treffenden Maßnahmen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Maßnahmen bei	**30 Minuten**	**1 Monat**	**3 Monaten**	**6 Monaten**
Spülen, siehe Abschnitt *20.2*	x	x	x	x
Pumpen mit Süßwasser füllen	x	x	x	x
Pumpe konservieren*		x	x	x
Keilriemen lösen und abnehmen. Riemenscheiben vor Korrosion schützen, siehe Abschnitt *21.1*.		x	x	x
Pumpen- und Motorwelle einmal pro Monat von Hand drehen.			x	x

* Dasselbe Konservierungsmittel wie für die Membranen verwenden.

Achtung ***Das Abschalten erfolgt wie im Abschnitt Außerbetriebnahme beschrieben. Die dort aufgeführte Vorgehensweise ist Schritt für Schritt zu befolgen.***

21.1 Riemenscheiben und Keilriemen konservieren

Nach dem Abnehmen der Keilriemen sind die Riemenscheiben mit einem Schmieröl gegen Korrosion zu schützen.

Die Keilriemen sind bei einer Temperatur unter 30 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit unter 70 % zu lagern.

Sie dürfen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.

21.2 Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand

War das System längere Zeit außer Betrieb, sind die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Maßnahmen duchzuführen:

Maßnahmen nach	**1 Monat**	**3 Monaten**	**6 Monaten**
Konservierung von den Riemenscheiben entfernen, siehe Abschnitt *21.3*	x	x	x
Keilriemen auf Beschädigungen prüfen	x	x	x
Keilriemen auflegen und Keilriemenspannung entsprechend der in Abschnitt *16.* vorgegebenen Werte einstellen	x	x	x

Achtung ***Die Wiederinbetriebnahme erfolgt genauso wie die erste Inbetriebnahme, siehe entsprechenden Abschnitt. Die dort aufgeführte Vorgehensweise ist Schritt für Schritt zu befolgen. Das Schmieren der Motorlager ist in Abschnitt 18. Motorlager, Speisepumpe BME hp beschrieben.***

21.3 Entfernen der Konservierung vor der Wiederinbetriebnahme

Vor der Wiederinbetriebnahme ist die Konservierung mit einem geeigneten Lösungsmittel zu entfernen. Die Riemenscheiben müssen vor dem Wiederauflegen der Keilriemen vollständig öl- und fettfrei sein.

21.4 Max. zul. Schalthäufigkeit, BMEX

Mindestens 1 mal/Jahr wird empfohlen.
Max. 5 mal pro Stunde.
Max. 20 mal pro Tag.

22. Störungsübersicht

22.1 Speisepumpe BME hp

Warnung

Vor Beginn der Arbeiten an der Speisepumpe BME hp ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Die Pumpe schaltet sich während des Betriebs von Zeit zu Zeit ein/aus.	a) Keine Wasserzufuhr. Abschalten der Pumpe durch Minimaldruckwächter.	Prüfen, ob der Minimaldruckwächter ordnungsgemäß funktioniert. Ggf. Einstellung vom Minimaldruckwächter korrigieren. Prüfen, ob der Mindestvordruck eingehalten wird. Falls nicht, Funktion der Meerwasser-Speisepumpe prüfen. Siehe Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb*.
	b) Der Schmierölstand ist zu niedrig.	Prüfen, ob der Niveauschalter für den Ölstand ordnungsgemäß funktioniert. Falls ja, Schmierölsystem auf Undichtkeiten prüfen. Siehe Abschnitt *17. Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp*.
2. Die Pumpe schaltet während des Betriebs ab.	a) Sicherungen durchgebrannt.	Nach dem Abschalten muss die Ursache für einen möglichen Kurzschluss gefunden werden. Sind die Sicherungen durchgebrannt, ist zu prüfen, ob der Motorschutzschalter richtig eingestellt ist. Sind die Sicherungen beim Auswechseln heiß, ist zu prüfen, ob die Last an den einzelnen Phasen den zulässigen Motorstrom während des Betriebs nicht überschreitet. Die Ursache für die Überlast ist zu suchen und abzustellen. Sind die Sicherungen sofort nach dem Durchbrennen nur handwarm, ist die Ursache für einen möglichen Kurzschluss zu suchen. Die Sicherungen im Steuerkreis sind zu prüfen. Defekte Sicherungen sind auszutauschen.
	b) Überstromauslöser des Motorschutzschalters hat ausgelöst.	Überstromauslöser wieder einschalten. Siehe auch Abschnitte *7. Elektrischer Anschluss*, *7.1.1 Motorschutz* und *8. Vor der Inbetriebnahme des BMEX*.
	c) Die Magnetspule im Motorschutzschalter/ Steuerschütz ist kurzgeschlossen (kein Einschalten).	Spule auswechseln. Spannung der Spule prüfen.
	d) Steuerkreis ist ausgefallen oder ist defekt.	Steuerkreis sowie die Kontakte der Überwachungsgeräte prüfen (Druckschalter, Strömungswächter, usw.).
	e) Motor/Versorgungskabel ist defekt.	Motor und Kabel überprüfen. Siehe Abschnitt *7.2.3 Einstellen des Motorschutzschalters*.
3. Pumpe läuft, fördert aber kein Wasser und baut keinen Druck auf.	a) Keine oder unzureichende Wasserzufuhr am Saugstutzen der Pumpe.	Prüfen, ob der Vordruck während des Betriebes mindestens 1 bar beträgt. Siehe Abschnitt *5.1 Speisepumpe BME hp*. Pumpe wie in Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb* beschrieben neu starten. Die Funktion der Meerwasser-Speisepumpe prüfen.
	b) Rohrleitungen oder Pumpe verstopft.	Rohrleitungen und Pumpe überprüfen.
	c) Vorfilter verstopft.	Vorfilter reinigen.
4. Pumpe läuft mit reduzierter Leistung.	a) Falsche Drehrichtung der Pumpe.	Siehe Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung*.
	b) Ventile in der Druckleitung teilweise geschlossen/blockiert.	Ventile überprüfen.
	c) Druckleitung durch Verunreinigungen teilweise verstopft.	Druckleitung reinigen oder auswechseln. Förderdruck messen und mit den berechneten Daten vergleichen. Siehe die dem System beigefügte technische Spezifikation.
	d) Pumpe durch Verunreinigungen teilweise blockiert.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	e) Pumpe defekt.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	f) Vorfilter verstopft.	Vorfilter reinigen.

22.2 Zirkulationspumpe BM hp

Warnung

Vor Beginn der Arbeiten an der Zirkulationspumpe BM hp ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Die Pumpe schaltet gelegentlich ab.	a) Keine oder zu geringe Wasserzufuhr. Abschalten der Pumpe durch Druckschalter.	Druckschalter auf einwandfreie, verzögerungsfreie Funktion überprüfen. Einstellung ggf. korrigieren. Prüfen, ob der Mindestvordruck eingehalten wird.
	b) Leistung zu gering. Abschalten der Pumpe durch den Strömungswächter.	Druckleitung durch falsch eingestelltes Handventil oder Fehler im Magnet- bzw. Motorventil vollständig oder teilweise blockiert. Genannte Ventile überprüfen. Strömungswächter defekt oder falsch eingestellt. Strömungswächter prüfen/einstellen.
2. Pumpe läuft nicht.	a) Sicherungen durchgebrannt.	Nach dem Abschalten muss die Ursache für einen möglichen Kurzschluss gefunden werden. Sind die Sicherungen durchgebrannt, ist zu prüfen, ob der Motorschutzschalter richtig eingestellt oder defekt ist. Sind die Sicherungen beim Auswechseln heiß, ist zu prüfen, ob die Last an den einzelnen Phasen den zulässigen Motorstrom während des Betriebs nicht überschreitet. Die Ursache für die Überlast ist zu suchen und abzustellen. Sind die Sicherungen sofort nach dem Durchbrennen nur handwarm, ist die Ursache für einen möglichen Kurzschluss zu suchen. Die Sicherungen im Steuerkreis sind zu prüfen. Defekte Sicherungen sind auszutauschen.
	b) Überstromauslöser des Motorschutzschalters hat ausgelöst.	Überstromauslöser wieder einschalten. Bei erneutem Auslösen, Spannung prüfen.
	c) Die Magnetspule im Motorschutzschalter/ Steuerschütz ist kurzgeschlossen (kein Einschalten).	Spule auswechseln. Spannung der Spule prüfen.
	d) Steuerkreis ist ausgefallen oder ist defekt.	Steuerkreis sowie die Kontakte der Überwachungsgeräte prüfen (Druckschalter, Strömungswächter, usw.).
	e) Motor/Versorgungskabel ist defekt.	Motor und Kabel überprüfen. Siehe auch Abschnitt *7. Elektrischer Anschluss*.
3. Pumpe läuft, fördert aber kein Wasser und baut keinen Druck auf.	a) Keine oder unzureichende Wasserzufuhr zur Pumpe oder Luft in der Anlage.	Prüfen, ob der Vordruck während des Betriebes mindestens 0,5 bar beträgt. Wenn ja, ist die Wasserzufuhr ausreichend. System abschalten und entlüften. System wie in Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb* beschrieben neu starten. Ist die Pumpe defekt, muss sie zerlegt und repariert bzw. ausgewechselt werden.
	b) Einlaufteile verstopft.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen und Einlaufteile reinigen.
4. Pumpe läuft mit reduzierter Leistung (Förderstrom und Förderdruck).	a) Falsche Drehrichtung der Pumpe.	Siehe Abschnitt *9.7.1 Prüfen der Drehrichtung*.
	b) Ventile in der Druckleitung teilweise geschlossen/blockiert.	Ventile überprüfen.
	c) Druckleitung durch Verunreinigungen teilweise verstopft.	Förderdruck messen und mit den berechneten Daten vergleichen. Druckleitung reinigen oder auswechseln.
	d) Pumpe durch Verunreinigungen teilweise blockiert.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	e) Pumpe defekt.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.

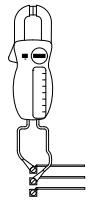
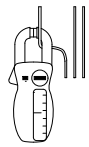
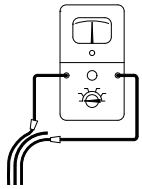
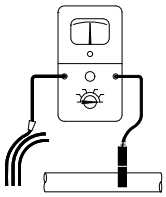
22.3 X-Changer

Warnung

Vor Beginn der Arbeiten an den X-Changer-Modulen ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Geräuschpegel zu hoch.	a) Förderstrom auf der Niederdruck- und/oder Hochdruckseite des X-Changers zu groß.	Den Förderstrom sofort durch Einregeln der Zirkulationspumpe BM hp und des Ventils (V2) reduzieren. System wie in Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers* beschrieben ausbalancieren. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten).
	b) X-Changer läuft mit geringem oder keinem Gegendruck.	Gegendruck durch Justieren des Niederdruckventils für das Konzentrat (V3) erhöhen. System wie in Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers* beschrieben erneut ausbalancieren.
	c) Luft im System.	Anlage entlüften.
2. Rückgewinnung in der SWRO-Anlage zu hoch.	a) Speisepumpe BMP hp läuft mit zu großem Förderstrom.	Prüfen, dass der Förderstrom der Speisepumpe BME hp die Membranleistung bei einer gegebenen Temperatur und bei einem gegebenen Salzgehalt und Verstopfungsgrad nicht übersteigt.
	b) Rückgewinnung in der SWRO-Anlage zu hoch.	Durchfluss durch den X-Changer erhöhen und ausbalancieren. Dabei darf der empfohlene maximale Förderstrom nicht überschritten werden. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten).
	c) Der Niederdruck-Förderstrom ist niedriger als der Hochdruck-Förderstrom. Dadurch werden die Flüssigkeiten vermischt und somit der Salzgehalt des Rohwassers erhöht.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
3. Hoher Salzgehalt im Hochdruck-Meerwasserspeisestrom.	a) Nicht ausbalanciertes System.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Der Rotor ist blockiert/hat aufgehört zu drehen. Dadurch wird das Hochdruckkonzentrat mit dem Hochdruckspeisewasser vermischt. Kein Austausch. Keine hörbare Rotation.	Siehe Störung Nr. 5.
4. Der Niederdruck-Förderstrom ist niedriger als der Hochdruck-Förderstrom. Dadurch werden die Flüssigkeiten vermischt und somit der Salzgehalt des SWRO-Speisewassers erhöht.	a) Durch den Betrieb des X-Changers mit einem Förderstrom kleiner als der Nennförderstrom wird die Rotordrehzahl verringert. Daraus resultiert eine erhöhte Durchmischung der Flüssigkeiten.	Durchfluss durch den X-Changer erhöhen und ausbalancieren. Dabei darf der empfohlene maximale Förderstrom nicht überschritten werden. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten). Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Die Zirkulationspumpe BM hp ist defekt und/oder blockiert.	Die Freigängigkeit, den Betrieb und die Förderströme und Förderdrücke der Zirkulationspumpe BM hp prüfen.
5. Rotor blockiert (keine hörbare Rotation).	a) Der Nenndruck ist zu hoch, oder der Nennförderstrom ist zu gering.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Fremdkörper stecken im Rotor.	Bitte wenden Sie sich an die Serviceabteilung von Grundfos.
	c) Der Förderstrom des Hochdrucksystems ist nicht korrekt ausbalanciert.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
6. Geringer Konzentratförderstrom.	a) Druckverlust in der SWRO-Anlage zu hoch.	Bitte wenden Sie sich an Grundfos.
	b) Die Zirkulationspumpe BM hp ist defekt und/oder blockiert.	Die Freigängigkeit, den Betrieb und die Förderströme und Förderdrücke der Zirkulationspumpe BM hp prüfen.

23. Motor und Kabel prüfen

1. Versorgungsspannung  TM00 1371 3597	Spannung zwischen den Phasen mit Voltmeter messen. Voltmeter an die Klemmen vom Motorschutzschalter anschließen.	**Wird der Motor unter Last betrieben**, sollte die gemessene Spannung im Bereich der Bemessungsspannung (± 5 %) liegen. Bei größeren Spannungsschwankungen kann der Motor durchbrennen. Ist die Versorgungsspannung ständig zu hoch oder zu niedrig, muss der Motor durch einen neuen ersetzt werden, der der vorhandenen Netzspannung entspricht. Große Spannungsschwankungen deuten auf eine schlechte Spannungsversorgung hin. Bis zur Behebung des Fehlers Pumpe abschalten. Ggf. Motorschutzschalter neu einstellen.
2. Stromaufnahme  TM00 1372 3597	Die Stromaufnahme jeder einzelnen Phase messen, während die Pumpe mit einem konstanten Förderdruck läuft (wenn möglich, bei max. Motorlast). Der normale Betriebsstrom ist in der technischen Spezifikation angegeben.	Die Stromaufnahme der einzelnen Phasen sollte annähernd gleich sein. Die max. zulässige Abweichung zwischen kleinster und größter Stromaufnahme sollte 10 % nicht überschreiten. Bei größerer Abweichung oder wenn der Nennstrom überschritten wird, sind folgende Ursachen möglich: • Beschädigungen an der Pumpe können zur Überlastung des Motors führen. Pumpe zur Überholung aus dem Druckmantel ziehen. • Motorwicklungen kurzgeschlossen oder teilweise unterbrochen. • Zu hohe oder zu niedrige Netzspannung. • Schlechte Kabelverbindungen. Zu kleine Kabelquerschnitte.
Zu den Punkten 3 und 4: Eine Messung ist nicht erforderlich, wenn die Versorgungsspannung und Stromaufnahme normal sind.		
3. Wicklungswiderstand  TM00 1373 3597	Die Wicklungsenden im Klemmenkasten abklemmen. Wicklungswiderstand wie in der Abbildung gezeigt messen.	Der höchste gemessene Wert darf den niedrigsten max. um 5 % übersteigen. Ist die Abweichung größer und das Versorgungskabel in Ordnung, muss der Motor repariert werden.
4. Isolationswiderstand  TM00 1374 3597	Die Wicklungsenden im Klemmenkasten abklemmen. Isolationswiderstand jeder Phase gegen Erde (Masse) messen. (Der Motor muss ordnungsgemäß geerdet sein).	Wenn gegen Erde (Masse) gemessen, muss der Isolationswiderstand eines neuen, gereinigten oder Instand gesetzten Motors ca. 10 MΩ betragen. Für einen bestimmten Motor kann der kritische Isolationswiderstand (R_{krit}) wie folgt berechnet werden: $R_{krit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Ist der Isolationswiderstand niedriger als R_{krit}, muss der Motor überholt werden.

24. Entsorgung

Dieses Produkt sowie Teile davon müssen umweltgerecht entsorgt werden:

1. Nutzen Sie die öffentlichen oder privaten Entsorgungsgesellschaften.
2. Ist das nicht möglich, wenden Sie sich bitte an die nächste Grundfos Gesellschaft oder Werkstatt.

SOMMAIRE

		Page
1.	**Symboles utilisés dans cette notice**	**42**
2.	**Description générale**	**42**
2.1	Mise en service	42
2.2	Liquides pompés	42
3.	**Caractéristiques techniques**	**43**
3.1	Niveau de pression sonore, pression d'entrée et températures	43
4.	**Préparation**	**43**
5.	**Installation**	**43**
5.1	Pompe d'alimentation haute pression BME	43
5.2	Module X-Changer	44
5.3	Pompe de circulation haute pression BM	44
6.	**Raccordement tuyauterie**	**44**
6.1	Conduites d'entrée et de refoulement	44
7.	**Connexion électrique**	**44**
7.1	Pompe d'alimentation haute pression BME	44
7.2	Pompe de circulation haute pression BM	46
8.	**Avant de démarrer le groupe BMEX**	**47**
9.	**Mise en marche et fonctionnement**	**47**
9.1	BMEX	47
9.2	Régulation du débit et équilibrage	47
9.3	Régulation du débit haute pression	47
9.4	Régulation du débit basse pression	48
9.5	Réglages de fonctionnement	48
9.6	Équilibrage du module X-Changer	48
9.7	Pompe de circulation haute pression BM	48
9.8	Pompe d'alimentation haute pression BME	48
9.9	Remplissage, purge et vérification du sens de rotation	49
10.	**Contrôle du fonctionnement du groupe BMEX**	**49**
11.	**Limitations de fonctionnement, pompe de circulation haute pression BM**	**49**
11.1	Refroidissement	49
12.	**Poulies et courroies trapézoïdales**	**49**
12.1	Inspection des poulies	49
13.	**Remplacement des courroies trapézoïdales**	**50**
14.	**Tension de la courroie trapézoïdale**	**50**
15.	**Utilisation du contrôleur de tension**	**50**
16.	**Tension de la courroie trapézoïdale recommandée**	**52**
16.1	Tension de la courroie trapézoïdale, 50 Hz	52
16.2	Tension de la courroie trapézoïdale, 60 Hz	53
17.	**Système de lubrification à huile, pompe d'alimentation haute pression BME**	**54**
17.1	Remplacement de l'huile	54
17.2	Type d'huile de lubrification	54
18.	**Roulements moteur, pompe d'alimentation haute pression BME**	**55**
19.	**Dispositifs de contrôle automatique, pompe d'alimentation haute pression BME**	**55**
20.	**Éteindre le BMEX**	**55**
20.1	Procédure d'arrêt	55
20.2	Rincer la pompe d'alimentation haute pression BME	55
20.3	Rincer la pompe de circulation haute pression BM	55
21.	**Périodes d'inactivité**	**55**
21.1	Protection des poulies et des courroies	56
21.2	Mise en service après une période d'inactivité	56
21.3	Retrait de la protection avant le redémarrage	56
21.4	Fréquence des démarrages et des arrêts, BMEX	56
22.	**Tableau de recherche de défauts**	**57**
22.1	Pompe d'alimentation haute pression BME	57
22.2	Pompe de circulation haute pression BM	58
22.3	X-Changer	59
23.	**Vérification du moteur et du câble**	**60**
24.	**Mise au rebut**	**60**

F

Avertissement

Avant d'entamer les opérations d'installation, étudier avec attention la présente notice d'installation et d'entretien. L'installation et le fonctionnement doivent être conformes aux réglementations locales et faire l'objet d'une bonne utilisation.

1. Symboles utilisés dans cette notice

Avertissement

Si ces instructions de sécurité ne sont pas observées, il peut en résulter des dommages corporels!

Précautions ***Si ces instructions ne sont pas respectées, cela peut entraîner un dysfonctionnement ou des dégâts sur le matériel!***

Nota ***Ces instructions rendent le travail plus facile et assurent un fonctionnement fiable.***

2. Description générale

Le groupe de surpression BMEX Grundfos est conçu pour le dessalement de l'eau de mer dans des systèmes d'osmose inverse, appelés systèmes SWRO (= Sea Water Reverse Osmosis). La conception du système offre une grande valorisation énergétique.

Le groupe de surpression BMEX est composé de :

- une pompe d'alimentation haute pression BME
- une pompe de circulation haute pression BM avec entraînement à fréquence variable (la pompe est installée dans une chemise)
- un module X-Changer.

Les pièces du groupe de surpression BMEX sont dans leur emballage d'usine et ne doivent pas être déballées avant leur installation. Les pièces sont prêtes à être installées.

2.1 Mise en service

La mise en service du groupe de surpression BMEX doit être effectuée par un personnel compétent et agréé Grundfos pour assurer un fonctionnement durable et fiable.

Nota ***Si cette condition n'est pas respectée, la garantie du BMEX ne sera pas valide.***

La mise en service comprend la formation sur site des personnes chargées de la maintenance et de la surveillance du système.

2.2 Liquides pompés

Liquides clairs, non explosifs, ne contenant pas de particules solides ou fibreuses. Le liquide ne doit pas attaquer chimiquement les matériaux des pièces du BMEX. En cas de doute, contacter Grundfos.

Avertissement

Le groupe de surpression BMEX est conçu uniquement pour l'eau saumâtre et l'eau de mer et ne doit pas être utilisé pour d'autres liquides.

L'eau brute passant par le X-Changer doit être filtrée à 5 microns abs maximum et l'eau brute passant par la pompe d'alimentation haute pression BME à 30 microns abs maximum.

Le groupe de surpression BMEX ne doit jamais fonctionner avec de l'eau/du liquide contenant des substances enlevant toute tension superficielle, ex : le savon. Si ce type de détergent est utilisé pour nettoyer le système, l'eau/le liquide doit être étalé autour des unités via un bypass.

Précautions ***Lors du transport et du stockage, les pompes ne doivent jamais être protégées avec des liquides agressifs pour les matériaux de la pompe.***

Gr8532

Fig. 1 Groupe de surpression BMEX

3. Caractéristiques techniques

Voir plaques signalétiques du moteur et de la pompe.

3.1 Niveau de pression sonore, pression d'entrée et températures

Groupe BMEX	Niveau de pression sonore	Pression d'entrée mini/maxi		Température du liquide/ ambiante maximum*
Pompe d'alimentation haute pression BME	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Pompe de circulation haute pression BM avec entraînement à fréquence variable	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Basse pression (BP)	Haute pression (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Si la température ambiante est supérieure aux valeurs mentionnées, contacter Grundfos.

4. Préparation

Avant l'installation, il convient d'effectuer les vérifications suivantes :

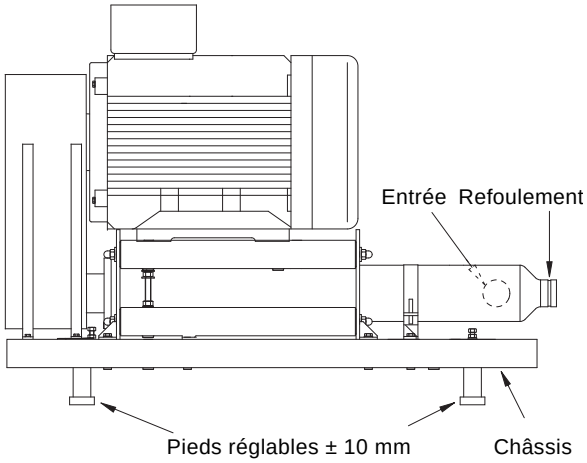
1. **Vérifier les éventuelles détériorations liées au transport**
   Vérifier que le BMEX n'a pas été endommagé pendant le transport.
2. **Type de système**
   Vérifier qu'il s'agit bien du bon produit commandé.
   Voir plaques signalétiques.
3. **Alimentation électrique**
   Les détails concernant la tension du moteur et de l'entraînement à fréquence variable indiqués sur la plaque signalétique doivent correspondre à l'alimentation électrique disponible.
4. **Module X-Changer**
   Vérifier le serrage de tous les écrous.
5. **Courroie trapézoïdale**
   Vérifier que la courroie trapézoïdale a été serrée.
   Voir paragraphe *14. Tension de la courroie trapézoïdale*.
6. **Lubrification**
   Voir paragraphe *18. Roulements moteur, pompe d'alimentation haute pression BME*.
7. **Niveau d'huile**
   Vérifier le niveau d'huile.
   Voir paragraphe *7.1.5 Surveillance du système de lubrification à huile*.
   Nota : Pendant les périodes d'inactivité, la chambre d'huile doit être vide. Vérifier le niveau d'huile après 5 minutes de fonctionnement.

5. Installation

Les modules X-Changer et la pompe d'alimentation haute pression BME peuvent être directement installés sur le sol ou sur un socle. Les unités sont ajustées au moyen de quatre pieds réglables.

Voir les orifices d'entrée et de refoulement des unités aux figs 2 et 6. Les tuyauteries sont raccordées à l'aide d'accouplements à coquille Victaulic/PJE.

5.1 Pompe d'alimentation haute pression BME



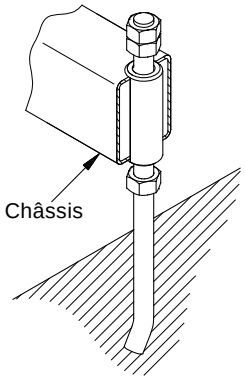
TM02 6241 0103

Fig. 2 Pompe d'alimentation haute pression BME

La procédure suivante est recommandée pour fixer la pompe :

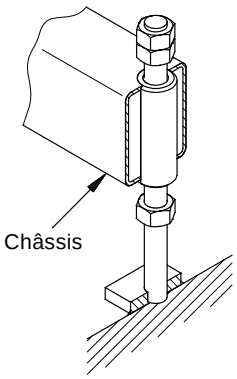
Nota ***Fixer la pompe avec quatre boulons de fondation. Le châssis possède des trous supplémentaires à cette fin. Les boulons peuvent être fixés à une fondation en béton ou soudé à une base en acier. Voir figs 3 et 4.***

Nota ***Tous les écrous doivent être deserrés avant la mise en route. Voir fondation en béton fig. 3 et base en acier fig. 4. Les écrous doivent être serrés à l'envers.***



TM01 1061 0203

Fig. 3 Fondation en béton



TM01 1064 0203

Fig. 4 Base en acier

F

Les écrous doivent être serrés pendant le transport. Voir fig. 5.

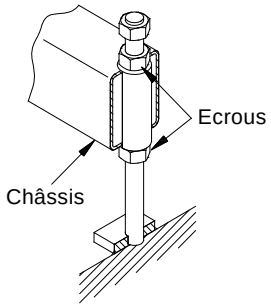


Fig. 5 Ecrous serrés

5.2 Module X-Changer

F

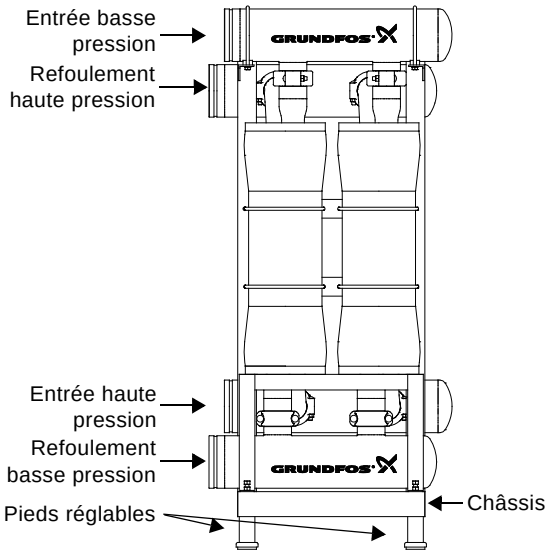


Fig. 6 Exemple de module X-Changer (2 x 180/220)

5.3 Pompe de circulation haute pression BM

Pompe de circulation haute pression BM 6"

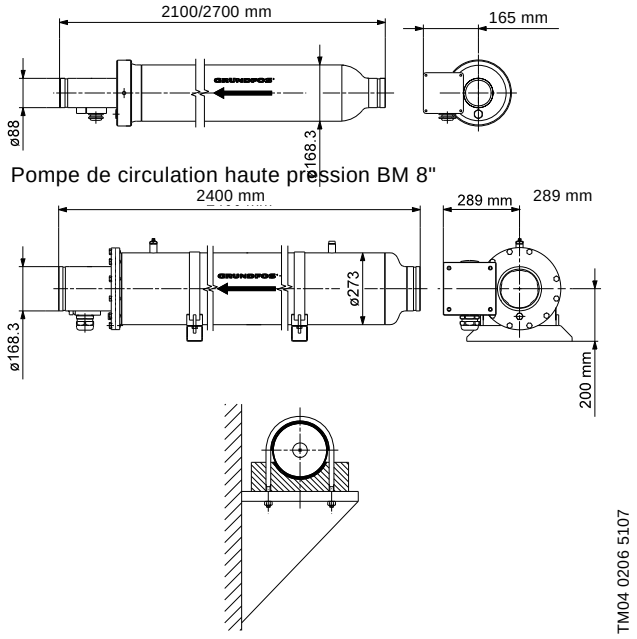


Fig. 7 Pompes de circulation haute pression BM 6" et BM 8"

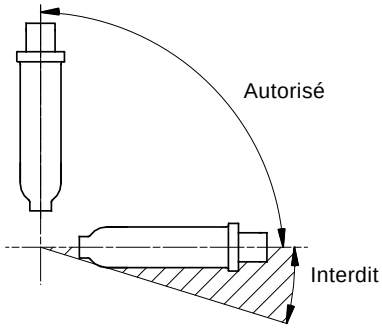


Fig. 8 Positionnement de la pompe de circulation haute pression BM

6. Raccordement tuyauterie

6.1 Conduites d'entrée et de refoulement

Il est possible de connecter simplement la conduite de refoulement basse pression du module X-Changer pour confirmer la performance du système. Lorsque les modules X-Changer fonctionnent normalement en flux équilibré, la salinité de l'eau de refoulement basse pression du X-Changer sera environ égale à la salinité de l'eau rejetée par les membranes. Si les modules X-Changer ne sont pas équilibrés, la salinité de l'eau de refoulement basse pression sera faible.

Si les modules X-Changer ne fonctionne pas correctement, la salinité de l'eau de refoulement basse pression sera plus faible que les autres unités. Si le rotor est bloqué, la salinité provenant de l'unité de blocage sera environ égale à la salinité de l'eau de mer d'alimentation.

Les unités du groupe de surpression BMEX sont équipées de fourreaux d'écartement pour brides d'accouplement Victaulic/ PJE HP-70 ES sur les côtés entrée et refoulement. Positionner les fourreaux d'écartement comme indiqué à la fig. 9.

Lors du premier démarrage, la tuyauterie raccordée au X-Changer doit être bien rincée pour qu'aucune particule ne puisse entrer dans le X-Changer et l'endommager. Grundfos recommande l'installation d'une crépine de protection dans les accouplements flexibles au niveau des entrées haute et basse pressions.

Précautions ***Éviter toute contrainte dans la tuyauterie.***

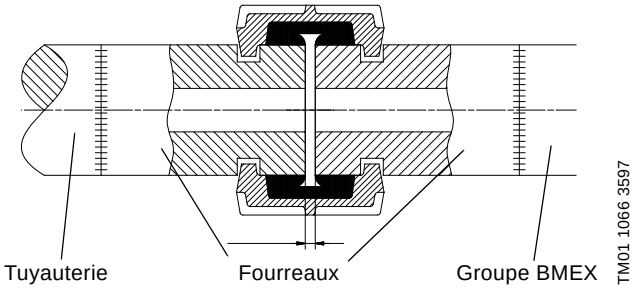


Fig. 9 Positionnement des fourreaux d'écartement

7. Connexion électrique

7.1 Pompe d'alimentation haute pression BME

Le branchement électrique doit être effectué par un électricien agréé, conformément aux réglementations locales et il faut absolument utiliser et se baser sur les schémas de protection moteur, sur les conseils de démarrage et de surveillance. Voir fig. 10. Les connexions électriques doivent être effectuées dans la boîte à bornes.

Avertissement

Avant toute connexion électrique, s'assurer que le système est hors tension et que l'alimentation électrique ne peut pas être enclenchée accidentellement.

La pompe doit être connectée à un interrupteur principal externe avec un intervalle isolant de 3 mm mini entre chaque pôle.

La pompe doit être reliée à la terre.

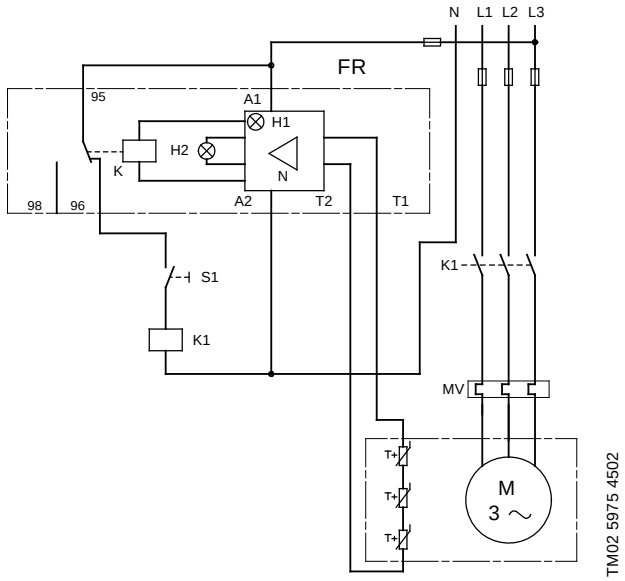


Fig. 10 Schéma de câblage, pompe d'alimentation haute pression BME

La tension qualitative requise mesurée aux bornes du moteur, est de – 5 %/+ 5 % de la tension nominale en fonctionnement continu (y compris la variation de la tension d'alimentation et des pertes dans les câbles).

Il est également nécessaire de vérifier qu'une symétrie de tension existe dans les lignes d'alimentation électrique, c'est à dire que la différence de tension est la même entre chaque phase. Voir aussi paragraphe *23. Vérification du moteur et du câble*, point 1.

L'enroulement du moteur permet un démarrage étoile/triangle.

Les méthodes de démarrage suivantes sont possibles :

- démarrage étoile/triangle
- démarreur progressif
- convertisseur de fréquence.

La durée de permutation maximum autorisée pour un démarrage étoile-triangle est de 2 secondes pour les moteurs jusqu'à 90 kW et 4 secondes pour les moteurs de 110 à 160 kW.

Lors d'un démarrage via un démarreur progressif ou un convertisseur de fréquences, la durée de l'accélération de 0 à 30 Hz ne doit pas dépasser 6 secondes.
La décélération de 30 à 0 Hz ne doit pas dépasser 6 secondes.

Quand le convertisseur de fréquence fonctionne, il est déconseillé de faire tourner le moteur à une fréquence supérieure à la fréquence nominale (50 ou 60 Hz). Voir plaque signalétique du moteur.

7.1.1 Protection moteur

Le moteur doit être connecté à un démarreur effectif (MV) et à un relais amplificateur externe (FR). Voir fig. 10. Cela permet de protéger le moteur contre les chutes de tension, les ruptures de phase, les surcharges rapides ou lentes et contre un rotor bloqué.

Dans les systèmes d'alimentation électrique où la sous-tension et les variations dans la symétrie des phases peuvent se produire, un relais contre les ruptures de phase peut être connecté.
Voir paragraphe *23. Vérification du moteur et du câble*, point 1.

7.1.2 Réglage du démarreur

Pour les moteurs froids, le temps de déclenchement du démarreur doit être inférieur à 10 secondes, avec 5 fois le courant nominal du moteur.

Nota ***Le non-respect de cette condition entraîne l'annulation de la garantie du moteur.***

Pour assurer une protection optimale du moteur, l'unité de surcharge du démarreur doit être réglée selon instructions suivantes :

1. Régler la surcharge du démarreur au courant nominal ($I_{1/1}$) du moteur.
2. Démarrer la pompe d'alimentation haute pression BME et la laisser tourner pendant ½ h à régime normal.
3. Régler lentement à la baisse le cadran indicateur jusqu'au point d'enclenchement du moteur.
4. Augmenter le réglage de la surcharge de 5 %, sans dépasser le courant nominal ($I_{1/1}$) du moteur.

Pour les moteurs bobinés pour un démarrage étoile-triangle, l'unité de surcharge du démarreur doit être réglée comme indiqué ci-dessus, mais le réglage maximum doit être :

Réglage surcharge du démarreur = courant nominal ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Fonctionnement du générateur

Les générateurs motorisés pour les moteurs standards sont souvent disponibles selon les conditions standards :

- hauteur maximale au-dessus du niveau de la mer : 150 mètres
- température maximale de la prise d'air : 30 °C
- humidité de l'air maximale : 60 %.

Pour plus de conseils, contacter Grundfos.

7.1.4 Thermistance

Avant de démarrer le système, les thermistances doivent être connectées aux bornes T1 et T2 sur la boîte à bornes.
Voir fig. 10. Les thermistances protègent les enroulements du moteur contre les surchauffes.

7.1.5 Surveillance du système de lubrification à huile

Le système de lubrification à huile est contrôlé par une sonde de niveau positionnée comme indiqué à la fig. 11. La connexion électrique au 0-250 V (avec un fusible de sauvegarde de 10 A maximum) s'effectue dans la boîte à bornes.

Nota ***Pendant les périodes d'inactivité, la chambre d'huile doit être vide. Vérifier le niveau d'huile après 5 minutes de fonctionnement. Si nécessaire, remplir de nouveau la chambre à huile.***

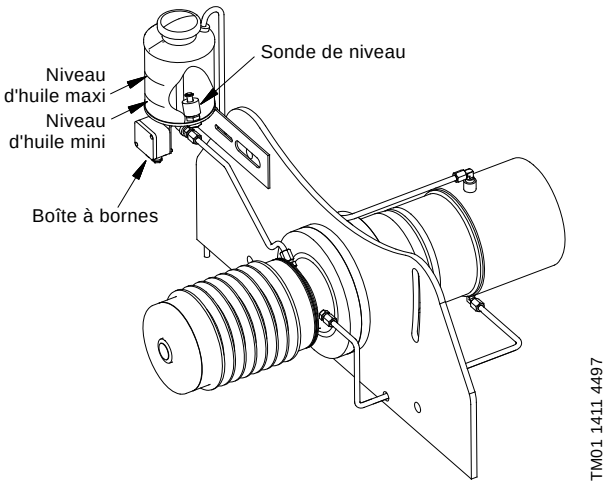


Fig. 11 Système de lubrification à huile

F

7.2 Pompe de circulation haute pression BM

Le branchement électrique doit être effectué par un électricien agréé, conformément aux réglementations locales.

Avertissement

Avant toute connexion électrique, s'assurer que le système est hors tension et que l'alimentation électrique ne peut pas être enclenchée accidentellement.

La pompe doit être connectée à un interrupteur principal externe avec un intervalle isolant de 3 mm mini entre chaque pôle.

La pompe doit être reliée à la terre.

La tension qualitative requise mesurée aux bornes du moteur, est de – 10 %/+ 6 % de la tension nominale en fonctionnement continu (y compris la variation de la tension d'alimentation et des pertes dans les câbles).

Il est également nécessaire de vérifier qu'une symétrie de tension existe dans les lignes d'alimentation électrique, c'est à dire que la différence de tension est la même entre chaque phase. Voir aussi paragraphe *23. Vérification du moteur et du câble*, point 1.

Conformément à la directive EC EMC (2004/108/EC), un condensateur 0,47 µF (homologué IEC 384-14) doit toujours être connecté sur les deux phases auxquelles le transmetteur de température est connecté. Voir fig. 12.

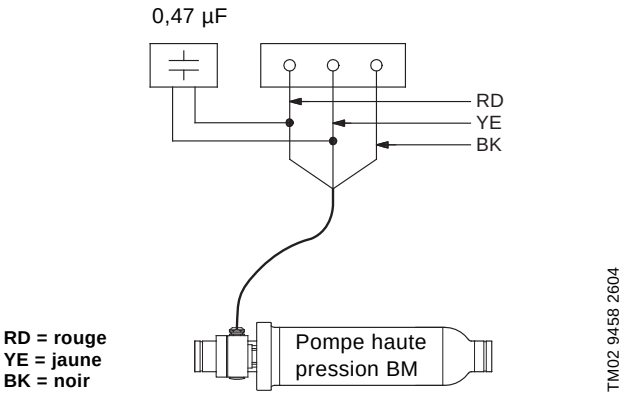


Fig. 12 Connexion électrique, pompe de circulation haute pression BM

Les connexions électriques doivent être effectuées dans la boîte à bornes. Voir figs 13, 14 et 15.

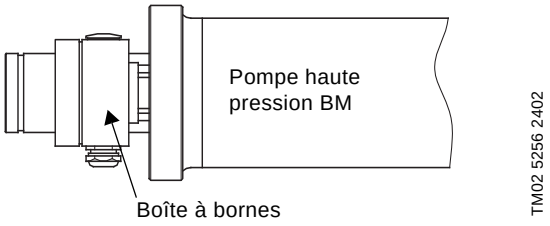


Fig. 13 Position de la boîte à bornes, pompe de circulation haute pression BM

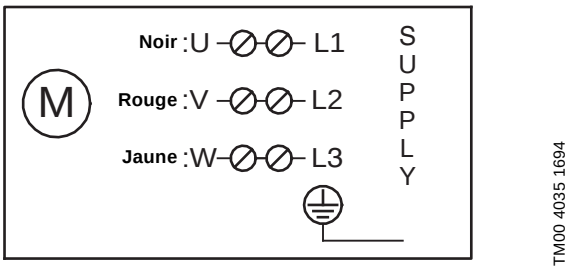


Fig. 14 Pompe de circulation haute pression BM, démarrage direct

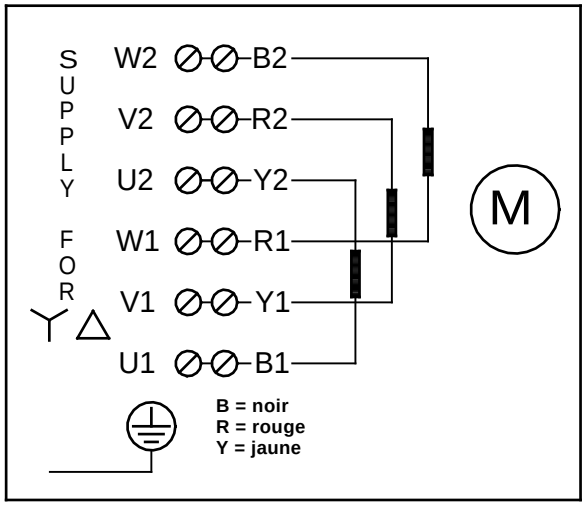


Fig. 15 Pompe de circulation haute pression BM, démarrage en étoile/triangle

7.2.1 Fonctionnement avec convertisseur de fréquences

Les moteurs triphasés MS Grundfos peuvent être branchés sur un convertisseur de fréquence.

Nota

Si un moteur MS à transmetteur de température est branché sur un convertisseur de fréquence, le fusible incorporé au transmetteur fond, le transmetteur devient alors inactif. Il ne peut pas être réactivé. Le moteur fonctionne alors comme un moteur sans transmetteur de température.

Si un transmetteur de température est nécessaire, un capteur Pt100 à raccorder au moteur peut être commandé chez Grundfos.

Précautions

Quand le convertisseur de fréquence fonctionne, il est déconseillé de faire tourner le moteur à une fréquence supérieure à la fréquence nominale (50 ou 60 Hz). Pour le fonctionnement de la pompe, il est important de ne jamais réduire la fréquence (donc la vitesse) à un niveau tel que le flux nécessaire du liquide de refroidissement en aval du moteur n'est plus assuré.

Les fréquences autorisées sont comprises entre 30-50 Hz et 30-60 Hz, respectivement.

Au démarrage, le délai d'accélération maximum entre 0 et 30 Hz est d'1 seconde.
À la mise hors tension, le délai de décélération maximum entre 30 et 0 Hz est d'1 seconde.

Selon le type de convertisseur de fréquence, le moteur peut être exposé à des pointes de tension néfastes.

La perturbation ci-dessus peut être supprimée avec un **filtre RC** entre le convertisseur de fréquence et le moteur.

L'augmentation éventuelle du niveau sonore peut être supprimée avec un **filtre LC** qui éliminera également les pointes de tension du convertisseur de fréquence.

Pour plus d'informations, contacter le fournisseur du convertisseur de fréquence ou Grundfos.

7.2.2 Protection moteur

Le motor doit être relié à un démarreur efficace qui protège le moteur contre la chute de tension, la défaillance de phase, la surcharge et le blocage du rotor.

Dans les systèmes d'alimentation électrique où la sous-tension et les variations dans la symétrie des phases peuvent se produire, un relais contre les ruptures de phase doit aussi être installé. Voir paragraphe *23. Vérification du moteur et du câble*, point 1.

Le contrôle de circuit doit toujours être effectué de façon à ce que toutes les pompes du groupe de surpression BMEX s'arrêtent si l'une d'entre elles tombe en panne.

7.2.3 Réglage du démarreur

Pour les moteurs froids, le temps de déclenchement du démarreur doit être inférieur à 10 secondes (classe 10), à 5 fois le courant maximal nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) du moteur. Voir plaque signalétique du moteur.

Nota ***Le non-respect de cette condition entraîne l'annulation de la garantie du moteur.***

Pour assurer une protection optimale du moteur, l'unité de surcharge du démarreur doit être réglée selon instructions suivantes :

1. Régler la surcharge du démarreur au courant nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) du moteur.
2. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM et la laisser tourner pendant 1/2 h à régime normal. Voir paragraphe *9.7 Pompe de circulation haute pression BM*.
3. Régler lentement à la baisse le cadran indicateur jusqu'au point d'enclenchement du moteur.
4. Augmenter le réglage de la surcharge de 5 %, sans dépasser le courant nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) du moteur.

Pour les moteurs bobinés pour un démarrage étoile-triangle, l'unité de surcharge du démarreur doit être réglée comme indiqué ci-dessus, mais le réglage maximum doit être :

Réglage surcharge du démarreur = courant nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Le délai de modification maximal autorisé pour le démarrage étoile-triangle est de 2 s.

8. Avant de démarrer le groupe BMEX

Vérifier les points suivants :

- Niveau d'huile (uniquement pompe d'alimentation haute pression BME).
  Voir paragraphe *7.1.5 Surveillance du système de lubrification à huile*.
- Tension de courroie (uniquement pompe d'alimentation haute pression BME).
  Voir paragraphe *14. Tension de la courroie trapézoïdale*.
- Graissage (uniquement pompe d'alimentation haute pression BME).
  Voir paragraphe *18. Roulements moteur, pompe d'alimentation haute pression BME*.
- L'alimentation électrique selon la plaque signalétique.
- Fluidité des rotations (uniquement pompe d'alimentation haute pression BME).
  Faire tourner manuellement le moteur et les arbres de la pompe au moyen de la courroie trapézoïdale.
- La tuyauterie selon le schéma, fig. 16.
- Desserrer les écrous des boulons de la fondation.

Ne pas oublier de rincer toutes les conduites afin de retirer toutes les impuretés avant de connecter les unités.

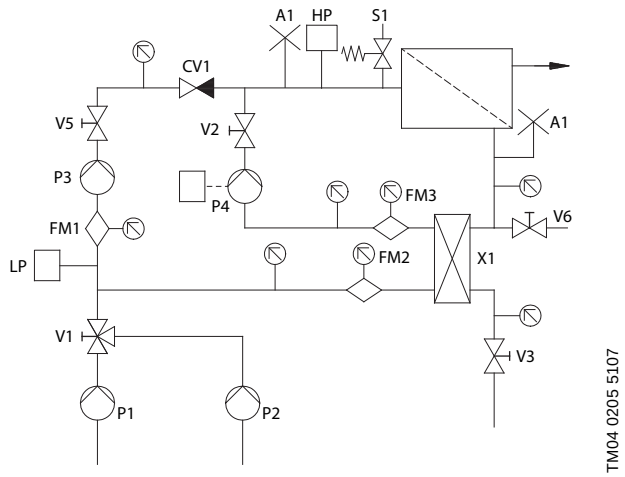


Fig. 16 Exemple de tuyauterie et d'instrumentation

Pos.	Description
P1	Pompe d'alimentation d'eau de mer
P2	Pompe de nettoyage/rinçage
P3	Pompe d'alimentation haute pression BME
P4	Pompe de circulation haute pression BM avec entraînement à fréquence variable
V1	Vannes d'alimentation en eau et de nettoyage à trois voies
V2	Vanne de régulation pour le contrôle de la pression et du débit
V3	Vanne de refoulement basse pression
V5	Vanne de régulation pour le contrôle de la pression et du débit
V6	Vanne de nettoyage/rinçage
CV1	Clapet anti-retour
FM1-3	Débitmètre pour équilibrage du système
X1	Module X-Changer
HP	Sonde haute pression
LP	Sonde basse pression
S1	Soupape de décharge de pression

9. Mise en marche et fonctionnement

9.1 BMEX

Ce paragraphe et ses sous-paragraphes se réfèrent au schéma de tuyauterie et d'instrumentation, fig. 16.

Pour démarrer le groupe de surpression BMEX, procéder comme suit :

1. Toutes les vannes doivent être dans leur position normale de fonctionnement.
2. Démarrer la pompe d'alimentation en eau de mer (P1). Le débit d'alimentation (max. 6 bar, min. 2 bar de pression) par le module X-Changer peut provoquer ou non la rotation du rotor. La rotation sera confirmée par un ronronnement.
3. Purger l'air du système.
4. Après que le X-Changer ait fonctionné avec de l'eau de mer pendant 5 à 10 minutes, démarrer la pompe de circulation haute pression BM (P4). Voir paragraphe *9.7 Pompe de circulation haute pression BM*. La vitesse du rotor augmentera et l'air restant sera évacué par le X-Changer. Purger tout l'air restant du système.
5. Démarrer la pompe l'alimentation haute pression BME (P3). Voir paragraphe *9.8 Pompe d'alimentation haute pression BME*. La pression du groupe BMEX augmentera jusqu'à ce que le débit perméable soit égal au débit de la pompe d'alimentation haute pression BME.
   Le niveau de pression acoustique du X-Changer augmentera. De légères variations du niveau de pression acoustique et de la vitesse du rotor sont possibles.
6. Le système est en marche.

9.2 Régulation du débit et équilibrage

Les débits et les pressions utilisées dans un groupe BMEX standard ont un léger impact sur la vie du système à cause des variations de température, de l'encrassement de la membrane et des variations dans la salinité de l'eau d'alimentation. Le rotor du X-Changer est actionné par le débit du liquide qui passe par l'unité. La vitesse du rotor se règle automatiquement sur la plage de fonctionnement du module X-Changer.

9.3 Régulation du débit haute pression

Le débit de la pompe de circulation haute pression BM (P4) se règle au moyen de la vanne de régulation (V2) ou de l'entraînement à fréquence variable pour réguler le débit de l'eau de mer haute pression à partir du module X-Changer et de l'entrée de saumure haute pression du module X-Changer. Le débit de refoulement de l'eau de mer haute pression équivaut au débit d'entrée du saumure haute pression.

F

9.4 Régulation du débit basse pression

La vanne de refoulement basse pression (V3) sur le côté refoulement du système doit être réglée pour réguler le débit de l'entrée de l'eau de mer basse pression et du refoulement de saumure basse pression (min. 1 bar de contre-pression). Cette vanne ajoute également une contre-pression sur le module X-Changer afin d'éviter tout risque de cavitation. Le débit d'entrée de l'eau de mer basse pression équivaut au débit d'entrée de saumure rejeté haute pression.

9.5 Réglages de fonctionnement

La pression de débit et de refoulement du groupe de surpression BMEX doit toujours se situer entre les plages définies à l'origine. Voir les "Spécifications techniques" fournies avec le système.

Si le système nécessite des débits et des pressions qui vont au-delà de la plage de conception, des modifications peuvent être effectuées. Merci de contacter Grundfos.

9.6 Équilibrage du module X-Changer

Nota ***La procédure suivante doit être suivie pour obtenir des flux équilibrés.***

Ce paragraphe et ses sous-paragraphes se réfèrent au schéma de tuyauterie et d'instrumentation, fig. 16.

Procédure :

1. Démarrer la pompe d'alimentation en eau de mer (P1).
2. Régler la vanne de refoulement basse pression (V3) sur le côté refoulement du X-Changer (X1) jusqu'à ce que le débit d'entrée basse pression de l'eau de mer (FM2) soit égal au débit de refoulement (FM3).
3. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM (P4). Voir paragraphe *9.7 Pompe de circulation haute pression BM*.
4. Régler l'entraînement à fréquence variable sur la pompe de circulation haute pression BM (P4) ou la vanne de régulation (V2) jusqu'au débit désiré comme indiqué par le débitmètre haute pression (FM3). FM3 = FM2 (= flux équilibré).

Pour équilibrer le débit du X-Changer (X1), utiliser les débitmètres installés sur la tuyauterie d'entrée d'eau de mer basse pression et sur la tuyauterie de refoulement d'eau de mer haute pression. Tous les débits entrants et sortants du X-Changer doivent être équilibrés à environ 5 % pour un fonctionnement optimal.

Nota ***Si le débitmètre est correct, l'entrée basse pression d'eau de mer doit être le débit le plus important des deux (FM2 > FM3).***

Nota ***Faire fonctionner le X-Changer avec des débits inéquilibrés peut entraîner la contamination de l'alimentation en eau de mer par le rejet de saumure est ainsi rendre le système moins performant.***

Le module X-Changer est conçu pour fonctionner à des niveaux de mélange de liquide en dessous de 5 %. Des flux équilibrés régulent le mélange du concentré avec l'alimentation. Si le débit d'entrée de l'eau de mer est très inférieur au débit de refoulement, la qualité du perméat sera réduite, la pression d'alimentation et la consommation d'énergie augmenteront.

Pour la pompe de circulation haute pression BM, il est conseillé d'utiliser une pompe légèrement plus grande pour supporter les débits membrane prévus, en prenant en compte les variations saisonnières, l'encrassement de la membrane et les pertes dans collecteur. Le débit et la pression de la pompe de circulation haute pression BM peut être régulée par l'entraînement à fréquence variable (P4) ou par la vanne de régulation (V2).

Précautions ***Les débits basse et haute pressions X-Changer ne doivent jamais dépasser le débit maximal autorisé. Afin de définir ce débit avec fiabilité, utiliser respectivement un débitmètre basse pression (FM2) ou un débitmètre haute pression (FM3).***

9.7 Pompe de circulation haute pression BM

Ce paragraphe et ses sous-paragraphes se réfèrent au schéma de tuyauterie et d'instrumentation, fig. 16.

Nota ***La pompe de circulation haute pression BM doit être remplie d'eau avant le démarrage.***

Avertissement

Il ne faut pas faire tourner la pompe de circulation haute pression BM contre une vanne de refoulement fermée pendant plus de 5 secondes car ceci causerait une hausse de la température/ la formation de vapeur d'eau dans la pompe qui pourrait l'endommager ainsi que le moteur.

S'il y a un risque pour que la pompe de circulation haute pression BM refoule contre une vanne de refoulement fermée, un débit minimum doit être assuré en installant un by-pass/une purge du côté refoulement. La purge peut être, par exemple, connectée à un réservoir.

Pour démarrer la pompe de circulation haute pression BM, procéder comme suit :

1. Laisser une pression d'entrée sur la pompe (min. 1 bar et max. 80 bar).
2. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM.

Dans les systèmes où il y a risque de coup de bélier par rapport au démarrage/arrêt, des mesures doivent être prises pour réduire ce risque, par exemple en installant un réservoir à diaphragme.

Pendant le fonctionnement, la pression d'entrée doit être vérifiée conformément au paragraphe *9.5 Réglages de fonctionnement*.

La pompe de circulation haute pression BM est désormais prête à fonctionner.

9.7.1 Contrôle du sens de rotation

Procédure :

1. Fermer la vanne de régulation (V2) du côté refoulement de la pompe de circulation haute pression BM (P4) à environ 1/3 du débit maximal.
2. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM et enregistrer les données de pression et de débit de refoulement.
3. Arrêter la pompe et intervertir deux des phases.
4. Redémarrer la pompe et enregistrer de nouveau les données de pression et de débit de refoulement.
5. Arrêter la pompe.
6. Comparer les résultats enregistrés sous les points 2 et 4. La connexion qui donne la pression et le débit les plus grands indique le bon sens de rotation.

Le contrôle du sens de rotation doit être aussi court que possible.

9.8 Pompe d'alimentation haute pression BME

Pour démarrer la pompe de circulation haute pression BME, procéder comme suit :

1. Démarrer la pompe d'alimentation d'eau de mer (P1), et vérifier que la pression d'entrée est supérieure à **1,0** bar (hauteur de 10 m) et inférieure à **35** bar (hauteur de 350 m).
2. Purger la pompe d'alimentation haute pression BME. Voir paragraphe *9.9 Remplissage, purge et vérification du sens de rotation*.
3. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM (P4). Voir paragraphe *9.7 Pompe de circulation haute pression BM*. Vérifier que le niveau d'huile dans la chambre à huile se stabilise entre le niveau minimum et le niveau maximum.
4. Vérifier le sens de rotation comme indiqué au paragraphe *9.9 Remplissage, purge et vérification du sens de rotation*.
5. Démarrer la pompe l'alimentation haute pression BME.
6. Régler la pression de refoulement de la pompe d'alimentation haute pression BME à la valeur souhaitée au moyen de l'entraînement à fréquence variable ou d'une vanne de régulation (V5).
7. Vérifier que la pression **d'entrée** de la pompe BME haute pression est supérieure à **1,0** bar (hauteur de 10 m) et inférieure à **35** bar (hauteur de 350 m).

9.9 Remplissage, purge et vérification du sens de rotation

Procédure :

1. Ouvrir la vanne du côté aspiration de la pompe. La pompe est généralement amorcée par la pression de la pompe d'alimentation d'eau de mer.
2. Ouvrir la vanne d'échappement du côté refoulement de la pompe.
3. Continuer la procédure de remplissage jusqu'à ce que l'eau sorte de la vanne d'échappement.
4. Si l'installation est équipée d'une vanne d'isolement du côté refoulement de la pompe de circulation haute pression BM, ouvrir cette vanne d'environ 1/4.
5. Démarrer la pompe (pendant 1 seconde seulement), et vérifier le sens de rotation. Le bon sens de rotation est indiqué au-dessus de l'écran de la courroie trapézoïdale. Si nécessaire, interchanger deux phases du moteur.

10. Contrôle du fonctionnement du groupe BMEX

Vérifier régulièrement les points suivants :

- Débit et pression.
- Consommation d'énergie.
- Niveau d'huile de lubrification.
- Si la chambre à huile contient de l'eau (il convient de changer l'huile de lubrification toutes les 2000 heures de fonctionnement ou tous les 6 mois).
- Si les roulements à billes du moteur sont graissés (vérifier que le surplus de graisse peut s'échapper par l'orifice de purge).
- L'état d'usure des roulements.
- Si les courroies trapézoïdales sont correctement serrées. Vérifier tous les 6 mois. Voir paragraphe *12. Poulies et courroies trapézoïdales*.
- Si la garniture mécanique fuite.
  L'orifice de purge situé en dessous de la poulie doit être parfaitement propre. Si nécessaire, rincer à l'eau claire à une pression minimum d'1 bar.
  La garniture mécanique est lubrifiée par le liquide pompé. De petites quantités de liquide sont donc purgées via l'orifice de purge.
- Si le niveau de pression acoustique a changé.

Il est conseillé de noter les données de fonctionnement dans le journal de marche fourni avec la pompe. Ces données peuvent être utiles pour l'entretien de la pompe. Les journaux de marche sont présentés aux pages 159 à 161.

11. Limitations de fonctionnement, pompe de circulation haute pression BM

Les limites de débit indiquées dans le tableau ci-dessous s'appliquent aux plages de fonctionnement optimales des pompes concernant l'efficacité et le refroidissement :

Débits recommandés à 25 °C (77 °F)				
Type de BM hp	**m^3/h**		**US GPM**	
	50 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**60 Hz**
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Refroidissement

Les limites de température et de débit indiquées dans le tableau ci-dessous doivent être respectées pour assurer le bon refroidissement du moteur :

Température maximale du liquide admissible				
Moteur	**Température maximale du liquide**		**Vitesse minimale du débit en aval du moteur**	**Débit minimal**
	°C	**°F**	**m/s**	**m^3/h (US GPM)**
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Poulies et courroies trapézoïdales

12.1 Inspection des poulies

Contrôler l'usure des poulies cannelées. See fig. 17. La durée de vie de la courroie sera réduite si les cannelures sont usées.

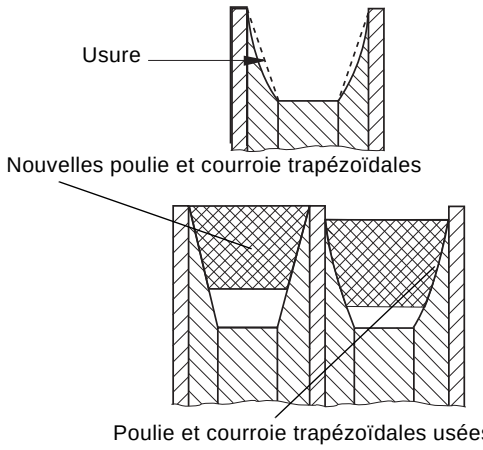
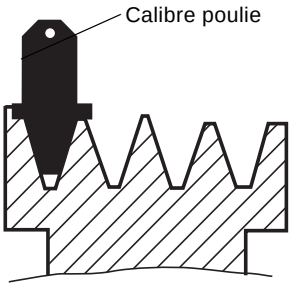


Fig. 17 Exemples de poulies cannelées usées et neuves

Utiliser, par exemple, des calibres pour contrôler si les cannelures sont usées. Voir fig. 18.
Les cannelures de la poulie moteur sont à 38 ° et celles de l'hydraulique à 34 °.



TM03 5330 3306

Fig. 18 Utilisation des calibres

L'utilisation d'une lampe est nécessaire lors de l'inspection des cannelures. Attention aux cannelures brillantes. Les cannelures brillantes sont souvent polies à cause d'une sévère usure. Contrôler les cannelures de poulie contre la corrosion ou les piquages. Les surfaces corrodées ou piquées signifient qu'il faut changer la poulie.

F

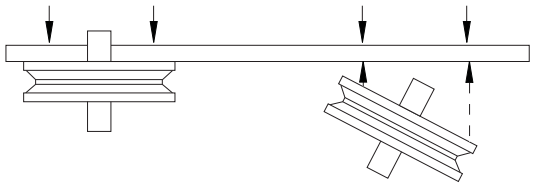
Nota ***Les poulies usées doivent être remplacées pour assurer un bon fonctionnement.***

Contrôle et correction de l'alignement de la poulie

Un mauvais alignement accélère l'usure des courroies et des cannelures des poulies.

Contrôler l'alignement en insérant un outil rectiligne en acier dans les faces de la tête de poulie pour qu'il touche les quatre points de contact. Voir fig. 19.

Corriger l'alignement si nécessaire.



TM03 5831 4006

Fig. 19 Alignement correct

13. Remplacement des courroies trapézoïdales

Procédure :

Précautions ***Toutes les courroies trapézoïdales doivent être remplacées par des neuves.***

1. Enlever l'huile et les impuretés des cannelures des poulies.
2. Placer les courroies trapezoidales sans serrer dans les cannelures de poulie sans forcer ni utiliser d'outils.
3. Tendre la courroie à la valeur indiquée au paragraphe *14. Tension de la courroie trapézoïdale*.

14. Tension de la courroie trapézoïdale

La tension de la courroie est primordiale pour un bon fonctionnement.

Ce paragraphe fait référence au paragraphe *16. Tension de la courroie trapézoïdale recommandée*.

1. Eloigner le moteur de l'hydraulique jusqu'à la bonne tension, c'est-a-dire entre $T_{min.}$-$T_{max.}$.
2. Faire tourner les arbres du moteur et de l'hydraulique au moyen de la courroie trapézoïdale avant de contrôler la valeur $T_{min.}$-$T_{max.}$.
3. Tendre la courroie trapézoïdale à la valeur indiquée.
4. Contrôler la tension de la courroie trapézoïdale après 1 à 4 heure(s) de fonctionnement à pleine charge.
5. Tendre la courroie trapézoïdale à la valeur indiquée.
6. La tension de la courroie doit être contrôlée régulièrement selon les valeurs recommandées.

La tension de la courroie peut être mesurée à travers l'orifice situé dans le dispositif de protection.

Les courroies trapézoïdales et les poulies doivent être contrôlées tous les 6 mois.
Il est recommandé de remplacer les courroies trapézoïdales une fois par an.

15. Utilisation du contrôleur de tension

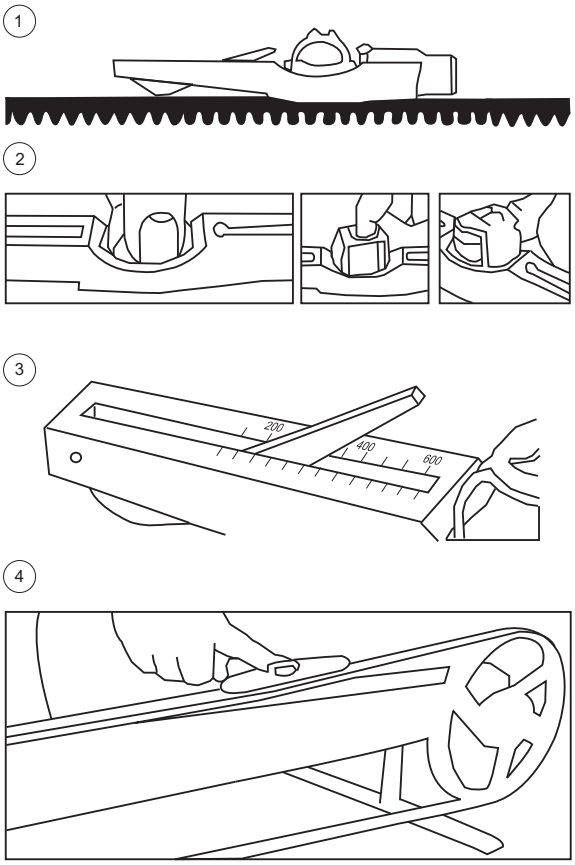
Le contrôleur de tension fourni avec le groupe BMEX doit être utilisé comme indiqué ci-dessous.

L'utilisation d'un contrôleur de tension est illustrée dans les fig. 20, 21 et 22.

Les numéros cités dans ce paragraphe font référence à la fig. 20.

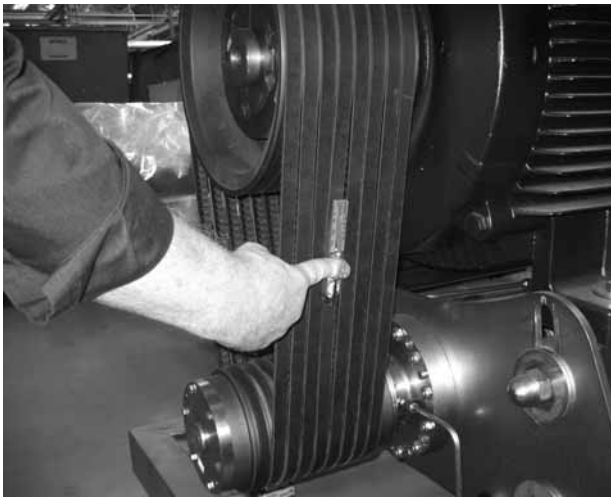
1. Faire tourner les arbres du moteur et de l'hydraulique avant de contrôler la tension de la courroie.
2. Régler à nouveau le pointeur, pos. 1, et placer le contrôleur de tension sur la courroie entre les poulies, pos. 4.
3. Utiliser le contrôleur de tension uniquement à l'aide d'un doigt, pos. 2.
4. Appuyer doucement sur le contrôleur de tension jusqu'à ce qu'un ''clique'' indique que ce dernier a été activé.
5. Enlever le contrôleur de la poulie et lire la tension mesurée, pos. 3.
6. Tendre la courroie à la valeur indiquée au paragraphe *16. Tension de la courroie trapézoïdale recommandée*.

Nota ***Faire tourner le moteur et l'hydraulique après chaque ajustement de la tension.***



TM03 4749 2606

Fig. 20 Contrôleur de tension



TM03 8109 0107

Fig. 21 Utilisation du contrôleur de tension

TM03 8110 0107

Fig. 22 Lecture du contrôleur de tension

16. Tension de la courroie trapézoïdale recommandée

16.1 Tension de la courroie trapézoïdale, 50 Hz

Le tableau ci-dessous indique la tension recommandée des courroies trapézoïdales de la pompe d'alimentation haute pression BME :

Tension de la courroie trapézoïdale, 50 Hz

Diamètre de la poulie [mm]		Nombre de courroies	Longueur de la courroie	Tension de la courroie trapézoïdale [N]	
Moteur	Pompe		[mm]	Courroies neuves* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Contrôle** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}					
300	150	9	1650	900-1000	650-700
280			1600	800-900	600-700
265					
250			1550		
236					
224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}					
300	150	8	1650	850-900	650-700
280			1600	800-900	600-700
265					
250			1550		
236				700-800	
224					
212			1500		
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}					
300	150	6	1650	900-1000	700-800
280			1600	800-900	650-700
265					
250		7	1550		
236				700-800	
224		8			500-600
212			1500		
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}					
300	150	6	1550	800-900	600-700
280					
265			1500	700-800	
250					
236					500-600
224			1450		
212					
200			1400		
190					
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}					
300	150	5	1550	800-900	600-700
280					
265			1500	700-800	
250					
236					500-600
224			1450		
212					
200			1400		
190					

Diamètre de la poulie [mm]		Nombre de courroies	Longueur de la courroie	Tension de la courroie trapézoïdale [N]	
Moteur	Pompe		[mm]	Courroies neuves* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Contrôle** $T_{min.}$-$T_{max.}$
55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}					
300	150	4	1500	800-900	600-700
280					
265			1400	700-800	500-600
250					
236					
224					
212			1320	600-700	
200					
190					
45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}					
300	150	3	1500	800-900	600-700
280			1400	700-800	
265					
250					
236			1320		500-600
224					
212			1250		
200					
190					
37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}					
300	150	3	1400	800-900	600-700
280					
265			1320	700-800	500-600
250					
236					
224			1250	600-700	400-500
212					
200					
190					
30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}					
300	150	2	1400	800-900	600-700
280				700-800	
265			1320		
250					500-600
236					
224			1250		
212					
200					
190					

* Tension de la courroie dans la première heure de fonctionnement.

** Tension de la courroie trapézoïdale après plus d'une heure de fonctionnement.

F

16.2 Tension de la courroie trapézoïdale, 60 Hz

Le tableau ci-dessous indique la tension recommandée des courroies trapézoïdales de la pompe d'alimentation haute pression BME :

Tension de la courroie trapézoïdale, 60 Hz

Diamètre de la poulie [mm]		Nombre de courroies	Longueur de la courroie	Tension de la courroie trapézoïdale [N]	
Moteur	Pompe		[mm]	Courroies neuves* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Contrôle** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}					
250	150	9	1550	850-900	650-700
236				800-900	
224			1500		
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}					
250	150	8	1550	850-900	650-700
236				800-900	600-700
224			1500		
212					
200				700-800	
190			1450		
180					
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	6	1500	900-1000	700-800
236			1450	800-900	650-700
224		8		700-800	
212					500-600
200			1400		
190				600-700	
180					
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	5	1500	800-900	650-700
236			1450		600-700
224		6		700-800	
212					500-600
200			1400		
190					
180					
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	4	1450	800-900	600-700
236			1400		
224					
212			1320	700-800	
200					
190					
180		5		600-700	500-600

Diamètre de la poulie [mm]		Nombre de courroies	Longueur de la courroie	Tension de la courroie trapézoïdale [N]	
Moteur	Pompe		[mm]	Courroies neuves* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Contrôle** $T_{min.}$-$T_{max.}$
51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	4	1400	800-900	600-700
236			1320		
224					
212					
200			1250	700-800	
190					
180		5		600-700	500-600
42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	3	1320	800-900	600-700
236					
224			1250	700-800	
212					
200					500-600
190					
33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	2	1320	900-1000	700-800
236				800-900	600-700
224		3	1250	700-800	
212					500-600
200				600-700	
190					

* Tension de la courroie dans la première heure de fonctionnement.

** Tension de la courroie trapézoïdale après plus d'une heure de fonctionnement.

F

17. Système de lubrification à huile, pompe d'alimentation haute pression BME

La pompe d'alimentation haute pression BME possède un système de lubrification à huile pour les deux roulements à billes dans la tête de poulie.

Pendant le fonctionnement, il doit y avoir un flux continu d'huile à la chambre à huile. Contrôler le flux en regardant à l'intérieur de la chambre. Voir fig. 23.

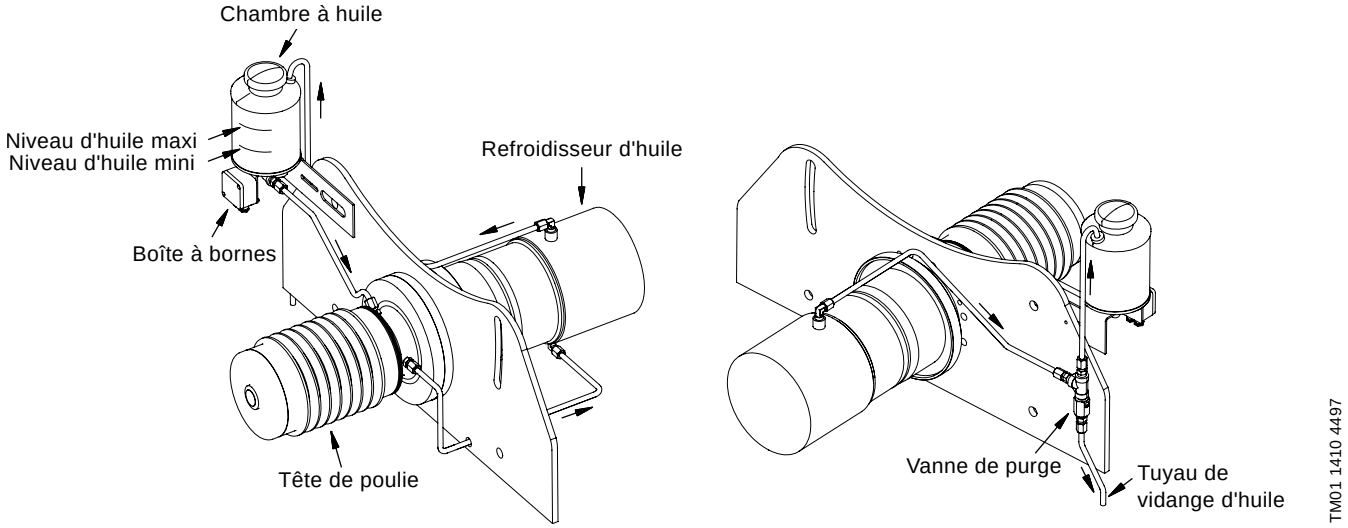


Fig. 23 Système de lubrification à huile, pompe d'alimentation haute pression BME

17.1 Remplacement de l'huile

L'huile doit être changée toutes les 2000 heures de fonctionnement ou tous les 6 mois.
Quantité d'huile totale : Environ 1,5 l.

Pendant le fonctionnement, l'huile doit être changée de la façon suivante :

1. Éteindre la sonde de niveau dans la chambre à huile ou établir un retard d'environ 10 minutes.
2. Ouvrir la vanne de purge. Voir fig. 23. L'huile s'écoule alors du tuyau de vidange.
3. Fermer la vanne de purge lorsque la chambre à huile est presque vide.
4. Remplir la chambre à huile avec de l'huile neuve.
5. Ouvrir la vanne de purge.
6. Fermer la vanne de purge lorsque la chambre à huile est presque vide.
7. Remplir la chambre à huile.
8. Ouvrir la vanne de purge.
9. Fermer la vanne de purge lorsque la chambre à huile est presque vide.
10. Remplir la chambre à huile jusqu'au niveau maximum.
    La chambre à huile est maintenant remplie d'environ 2 litres d'huile hydraulique.
11. Vérifier le niveau d'huile après 1 à 2 heures de fonctionnement et remplir de nouveau si nécessaire.

La vidange de l'huile est alors terminée.

Si le système de lubrification à huile a été démonté pendant réparation, l'installation doit être remplie de cette façon :

1. Vérifier que la vanne de purge est fermée. Voir fig. 23.
2. Remplir la chambre à huile , environ 0,5 l et attendre environ 10 minutes jusqu'à ce que le niveau d'huile soit tombé.
3. Remplir la chambre à huile jusqu'au niveau maximum.
4. Démarrer la pompe d'alimentation haute pression BME.
   Le niveau d'huile tombera.
5. Pendant le fonctionnement, remplir la chambre à huile jusqu'au niveau maximum.
6. Vérifier le niveau d'huile après 1 à 2 heures de fonctionnement et remplir de nouveau si nécessaire.
   Le système de lubrification à huile est alors rempli.
   Pendant le fonctionnement, le niveau d'huile doit se situer entre le niveau minimum et le niveau maximum.
   Pendant les périodes d'inactivité, le niveau d'huile doit tomber en dessous du niveau minimum.

Le système de lubrification à huile est alors rempli.

17.2 Type d'huile de lubrification

Le système est rempli en usine par l'huile hydraulique type **Mobil DTE 24**.

D'autres huiles hydrauliques avec rugosité de 32 peuvent être utilisées.

18. Roulements moteur, pompe d'alimentation haute pression BME

Dans des conditions optimales de fonctionnement, la durée de vie des roulements à billes du moteur est d'environ 20 000 heures. Au-delà, il convient de remplacer les roulements. Les nouveaux roulements à billes doivent être remplis de graisse.

Les pompes d'alimentation haute pression BME sont équipées de graisseurs pour le graissage manuel. Se reporter à la plaque signalétique du moteur ou à la notice d'utilisation du moteur pour plus d'explications concernant le graissage.

19. Dispositifs de contrôle automatique, pompe d'alimentation haute pression BME

L'installation **doit** être équipée d'un commutateur basse pression sur la conduite d'aspiration de la pompe de circulation haute pression BM pour assurer une pression d'aspiration minimum/maximum.

La pression **d'aspiration** doit être réglée à :

Min. 1 bar
Max. 35 bar.

Par ailleurs, il est recommandé d'installer un commutateur haute pression sur le côté refoulement. Ce commutateur arrête le système si la pression normale de fonctionnement dépasse le niveau autorisé.

Le commutateur haute pression de refoulement doit être réglé à :

Pompe d'alimentation haute pression BME :
max. 80 bar (sans temporisation).

Pompe de circulation haute pression BM :
max. 80 bar (sans temporisation).

20. Éteindre le BMEX

Pour éviter la surpressurisation, il convient d'installer des vannes de pression et de déterminer des procédures pour assurer que le côté haute pression du module X-Changer est dépressurisée avant l'isolation du côté basse pression.

20.1 Procédure d'arrêt

Voir paragraphe *21. Périodes d'inactivité* pour prendre les précautions nécessaires lors de l'arrêt du système. Ces précautions doivent être respectées afin de protéger le système et assurer une longue durée de vie à tous les composants du système.

Ce paragraphe fait référence au diagramme de tuyauterie et d'instrumentation, fig. 16.

Procédure :

1. Arrêter la pompe d'alimentation haute pression BME (P3).
2. Attendre que la pression du système passe en dessous des 28 bar (400 psi).
3. Arrêter la pompe de circulation haute pression BM (P4).
4. Arrêter la pompe d'alimentation d'eau de mer (P1).
5. Pour éviter toute corrosion dans la pompe d'alimentation haute pression BME, rincer le système à l'eau claire (P2) pendant au moins 10 minutes (min. 2 bar pour le rinçage) ou jusqu'à ce que la salinité de l'eau passe en dessous des 500 psi. Salinité Dissoute Totale, TDS.
6. Démarrer la pompe de circulation haute pression BM (P4). Faire fonctionner le système pendant 5 à 10 minutes jusqu'à ce que toute l'eau de mer soit purgée. Une pression minimum de 2,0 bar (29 psi) est nécessaire pour alimenter l'entrée basse pression du X-Changer. Le rinçage à l'eau claire n'aura pas lieu sans cette pression minimum. Un fonctionnement continu de la pompe d'alimentation haute pression BME (P3) n'est pas recommandé pendant la procédure de rinçage à l'eau claire, cependant, un fonctionnement momentané aidera à purger l'eau de mer du module X-Changer et des membranes.
7. Arrêter la pompe de circulation haute pression BM (P4).
8. Si la pompe d'alimentation haute pression BME hp doit être arrêtée pendant une longue période, le système doit être parfaitement rincé à l'eau claire pour retirer tout le sel restant. Prendre des précautions pour empêcher toute formation biologique. Les unités du système doivent recevoir un rinçage final avec la même solution utilisée pour préserver les membranes.

20.2 Rincer la pompe d'alimentation haute pression BME

La pompe doit être arrêtée lors du rinçage.

La pompe peut être rincée dans le sens de l'écoulement comme à l'inverse. Voir fig. 16.

Rincer le système à l'eau claire pendant 10 minutes environ ou jusqu'à ce que la salinité passe en dessous des 500 ppm.
La d'entrée est supérieure àpression doit être de 2 bar minimum pendant le nettoyage. Le rinçage doit se poursuivre jusqu'à ce que la pompe soit complètement remplie d'eau claire.

Nota ***Si le rinçage prend plus de 10 minutes, le débit ne doit pas descendre en dessous de 10 % maxi du débit nominal.***

Nota ***La pompe doit être remplie d'eau claire pendant les périodes d'inactivité.***

Nota ***Pour rincer la tête de poulie de la pompe d'alimentation haute pression BME, démarrer la pompe pendant 30 secondes pour que l'eau claire puisse entrer à l'intérieur de la tête de poulie.***

20.3 Rincer la pompe de circulation haute pression BM

La pompe doit être arrêtée lors du rinçage.

Si le rinçage d'une pompe de circulation haute pression BM prend plus de 10 minutes, le débit ne doit pas descendre en dessous de 10 % maxi du débit nominal.

21. Périodes d'inactivité

En cas de périodes d'inactivité, différentes précautions doivent être prises pour protéger le système et assurer une longue durée de fonctionnement.

Veuillez trouver dans le tableau ci-dessous les précautions à prendre lorsque le système ne doit pas fonctionner pendant un certain temps :

Action	30 min.	1 mois	3 mois	6 mois
Rinçage, voir paragraphe *20.2*	x	x	x	x
Remplir les pompes d'eau claire	x	x	x	x
Protéger la pompe*		x	x	x
Dévisser et retirer les courroies trapézoïdales. Protéger les poulies contre la corrosion, voir paragraphe *21.1*		x	x	x
Faire tourner manuellement, une fois par mois, les arbres de l'hydraulique et du moteur			x	x

* Utiliser la même solution utilisée pour protéger les membranes.

Précautions ***La procédure normale d'arrêt doit être respectée étape par étape.***

F

21.1 Protection des poulies et des courroies

Lorsque les courroies ont été retirées, lubrifier les poulies à l'aide d'une huile anti-corrosive.

Les courroies doivent être stockées à une température ne dépassant pas 30 °C et à une humidité relative de l'air ne dépassant pas 70 %.

Les courroies ne doivent pas être exposées aux rayons solaires directs.

21.2 Mise en service après une période d'inactivité

Veuillez trouver dans ce tableau les précautions à prendre lorsque le système n'a pas fonctionné pendant un certain temps :

Action	1 mois	3 mois	6 mois
Enlever la protection des poulies, voir paragraphe *21.3*	x	x	x
Contrôler les courroies trapézoïdales	x	x	x
Monter les courroies et ajuster la tension selon les valeurs du paragraphe *16.*	x	x	x

F

Précautions

La procédure normale de mise en service doit être respectée étape par étape. Pour la lubrification des roulements moteur, voir paragraphe 18. Roulements moteur, pompe d'alimentation haute pression BME.

21.3 Retrait de la protection avant le redémarrage

Avant de redémarrer le système, retirer la protection à l'aide d'un bon solvant. Les poulies doivent être parfaitement nettoyées avant que la courroie soit réinstallée.

21.4 Fréquence des démarrages et des arrêts, BMEX

Min. 1 par an recommandé.
Max. 5 par heure.
Max. 20 par jour.

22. Tableau de recherche de défauts

22.1 Pompe d'alimentation haute pression BME

Avertissement

Avant toute intervention sur la pompe d'alimentation haute pression BME, s'assurer que celle-ci est mise hors tension et que l'alimentation électrique ne peut pas être enclenchée accidentellement.

Défaut	Cause possible	Solution
1. La pompe démarre/ s'arrête occasionnellement pendant le fonctionnement.	a) Pas d'alimentation en eau. Le commutateur basse pression s'est déconnecté.	Vérifier le bon réglage du commutateur basse pression. Vérifier que la pression d'alimentation minimale est correcte. Sinon, vérifier la pompe d'alimentation d'eau de mer. Voir paragraphe *9. Mise en marche et fonctionnement*.
	b) Le niveau d'huile est trop bas.	Vérifier que la sonde de niveau d'huile fonctionne normalement. Si c'est le cas, vérifier le système d'huile pour détecter d'éventuelles fuites. Voir paragraphe *17. Système de lubrification à huile, pompe d'alimentation haute pression BME*.
2. La pompe s'arrête pendant le fonctionnement.	a) Les fusibles sont grillés.	Après un arrêt, la cause d'un éventuel court-circuit doit être trouvée. Si les fusibles sont grillés, vérifier si le disjoncteur a été correctement réglé ou s'il est en défaut. Si les fusibles sont chauds lors de leur remplacement, contrôler si la charge sur chaque phase ne dépasse pas l'intensité du moteur pendant le fonctionnement. Identifier la cause de la charge. Si les fusibles ne sont pas chauds immédiatement après l'arrêt, la cause d'un éventuel court-circuit doit être identifiée. Contrôler les fusibles dans le circuit de commande et remplacer les fusibles défectueux.
	b) L'unité de surcharge du démarreur moteur s'est arrêtée.	Réinitialiser l'unité de surcharge du démarreur. Voir aussi paragraphes *7. Connexion électrique*, *7.1.1 Protection moteur* et *8. Avant de démarrer le groupe BMEX*.
	c) La bobine magnétique du contacteur/ démarreur moteur est court-circuitée (ne se connecte pas).	Remplacer la bobine. Vérifier la tension de la bobine.
	d) Le circuit de commande s'est déconnecté ou est défectueux.	Vérifier le circuit de commande et les contacts dans les dispositifs de surveillance (commutateur basse pression, commutateur débit, etc.).
	e) Le moteur/le câble d'alimentation est défectueux.	Vérifier le moteur et le câble. Voir paragraphe *7.2.3 Réglage du démarreur*.
3. La pompe tourne mais ne fournit pas d'eau et ne développe aucune pression.	a) Alimentation en eau insuffisante ou inexistante à l'orifice d'aspiration de la pompe.	Vérifier que la pression d'aspiration pendant le fonctionnement est au moins égale à 1 bar. Voir paragraphe *5.1 Pompe d'alimentation haute pression BME*. Redémarrer la pompe comme indiqué au paragraphe *9. Mise en marche et fonctionnement*. Vérifier le fonctionnement de la pompe d'alimentation d'eau de mer.
	b) La tuyauterie ou la pompe est étranglée.	Vérifier la tuyauterie et la pompe.
	c) Le préfiltre est engorgé.	Nettoyer le préfiltre.
4. La pompe fonctionne à débit réduit.	a) Sens de rotation inversé.	Voir paragraphe *9.9 Remplissage, purge et vérification du sens de rotation*.
	b) Les vannes du côté refoulement sont partiellement fermées ou bouchées.	Vérifier les vannes.
	c) La conduite de refoulement est partiellement obstruée par des impuretés.	Nettoyer ou remplacer la conduite de refoulement. Mesurer la pression de refoulement et comparer la valeur avec les données calculées. Voir les "Spécifications techniques" fournies avec le système.
	d) La pompe est partiellement obstruée par des impuretés.	Retirer la pompe de la chemise. Démonter, nettoyer et vérifier la pompe. Remplacer les pièces défectueuses.
	e) La pompe est défectueuse.	Retirer la pompe de la chemise. Démonter, nettoyer et vérifier la pompe. Remplacer les pièces défectueuses.
	f) Le pré-filtre est engorgé.	Nettoyer le préfiltre.

F

22.2 Pompe de circulation haute pression BM

Avertissement

Avant toute intervention sur la pompe de circulation haute pression BM, s'assurer que celle-ci est mise hors tension et que l'alimentation électrique ne peut pas être enclenchée accidentellement.

Défaut	Cause possible	Solution
1. La pompe s'arrête occasionnellement.	a) Alimentation en eau insuffisante ou inexistante. Le commutateur de pression s'est déconnecté.	Vérifier le bon fonctionnement (sans retard) et le bon réglage du commutateur de pression. Vérifier que la pression d'alimentation minimale est correcte.
	b) Le débit est trop faible. Le commutateur de débit s'est déconnecté.	La conduite de refoulement est totalement ou partiellement bouchée à cause d'une vanne mal réglée manuellement ou d'une panne dans la vanne solénoïde ou motorisée. Vérifier ces vannes. Le commutateur de débit est en défaut ou mal réglé. Vérifier/régler le commutateur.
2. La pompe ne tourne pas.	a) Les fusibles sont grillés.	Après un arrêt, la cause d'un éventuel court-circuit doit être trouvée. Si les fusibles sont grillés, vérifier si le disjoncteur a été correctement réglé ou s'il est en défaut. Si les fusibles sont chauds lors de leur remplacement, contrôler si la charge sur chaque phase ne dépasse pas l'intensité du moteur pendant le fonctionnement. Identifier la cause de la charge. Si les fusibles ne sont pas chauds immédiatement après l'arrêt, la cause d'un éventuel court-circuit doit être identifiée. Contrôler les fusibles dans le circuit de commande et remplacer les fusibles défectueux.
	b) L'unité de surcharge du démarreur moteur s'est arrêtée.	Réinitialiser l'unité de surcharge du démarreur. Si elle s'arrête à nouveau, vérifier la tension.
	c) La bobine magnétique du contacteur/ démarreur moteur est court-circuitée (ne se connecte pas).	Remplacer la bobine. Vérifier la tension de la bobine.
	d) Le circuit de commande s'est déconnecté ou est défectueux.	Vérifier le circuit de commande et les contacts des dispositifs de surveillance (commutateur de pression, commutateur de débit, etc.).
	e) Le moteur/le câble d'alimentation est défectueux.	Vérifier le moteur et le câble. Voir aussi paragraphe *7. Connexion électrique*.
3. La pompe tourne mais ne fournit pas d'eau et ne développe aucune pression.	a) Alimentation en eau insuffisante ou existante, ou air dans le système.	Vérifier que la pression d'aspiration pendant le fonctionnement est d'au moins 0,5 bar. Si c'est le cas, l'alimentation en eau est correcte. Arrêter et ventiler le système. Redémarrer le système comme décrit au paragraphe *9. Mise en marche et fonctionnement*. Si la pompe est défectueuse, elle doit être démontée et réparée/remplacée.
	b) Les pièces d'aspiration sont bouchées.	Retirer la pompe de la chemise et nettoyer les pièces d'aspiration.
4. La pompe tourne à régime réduit (débit et pression).	a) Sens de rotation inversé.	Voir paragraphe *9.7.1 Contrôle du sens de rotation*.
	b) Les vannes du côté refoulement sont partiellement fermées ou bouchées.	Vérifier les vannes.
	c) La conduite de refoulement est partiellement obstruée par des impuretés.	Mesurer la pression de refoulement et comparer la valeur avec les données calculées. Nettoyer ou remplacer la conduite de refoulement.
	d) La pompe est partiellement obstruée par des impuretés.	Retirer la pompe de la chemise. Démonter, nettoyer et vérifier la pompe. Remplacer les pièces défectueuses.
	e) La pompe est défectueuse.	Retirer la pompe de la chemise. Démonter, nettoyer et vérifier la pompe. Remplacer les pièces défectueuses.

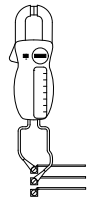
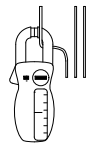
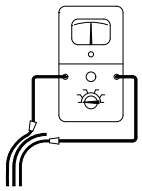
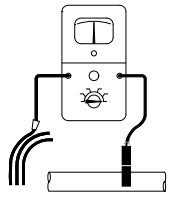
22.3 X-Changer

Avertissement

Avant toute intervention sur les modules X-Changer, s'assurer que ceux-ci sont mis hors tension et que l'alimentation électrique ne peut pas être enclenchée accidentellement.

Défaut	Cause possible	Solution
1. Niveaux de pression sonore excessifs.	a) Le module X-Changer fonctionne au-dessus des débits nominaux du côté basse pression, haute pression ou les deux.	Réduire immédiatement le débit en ajustant la pompe de circulation haute pression BM et la vanne de régulation (V2). Équilibrer le système comme décrit au paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*. Pour améliorer la performance du système, ajouter un ou des module(s) X-Changer en parallèle aux unités existantes.
	b) Le module X-Changer fonctionne avec peu ou pas de contre-pression.	Augmenter la contre-pression en réglant la vanne de refoulement basse pression (V3). Rééquilibrer le système comme décrit au paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
	c) Air dans le système.	Purger l'installation.
2. Remontée excessive dans le système SWRO.	a) La pompe d'alimentation haute pression BME fonctionne à un débit trop élevé.	Vérifier que le débit principal de la pompe d'alimentation haute pression BME ne dépasse pas la capacité de production de la membrane à une température et une salinité données et à un certain coefficient d'encrassement.
	b) Remontée excessive dans le système SWRO.	Augmenter et équilibrer les débits par le module X-Changer. Ne pas dépasser les débits maximum recommandés. Pour améliorer la performance, ajouter un ou des module(s) X-Changer en parallèle aux unités existantes.
	c) Le débit basse pression est inférieur au débit haute pression provoquant le mélange et la haute salinité de l'eau d'alimentation.	Voir paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
3. Haute salinité dans le cours d'eau de mer d'alimentation haute pression.	a) Système inéquilibré.	Voir paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
	b) Un rotor bloqué court-circuite l'eau de refoulement haute pression avec l'eau d'alimentation haute pression. Aucun échange ; aucune rotation audible.	Voir le défaut numéro 5.
4. Le débit basse pression est inférieur au débit haute pression provoquant le mélange et la haute salinité de l'eau d'alimentation du SWRO.	a) Faire fonctionner le module X-Changer en dessous du débit nominal engendre une faible rotation du rotor et un mélange accru.	Augmenter et équilibrer les débits par le module X-Changer. Ne pas dépasser les débits maximum recommandés. Pour améliorer la performance, ajouter un ou des module(s) X-Changer en parallèle aux unités existantes. Voir paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
	b) Mauvais fonctionnement et/ou blocage de la pompe de circulation haute pression BM.	Vérifier la rotation de la pompe, le fonctionnement, les débits et les pressions.
5. Rotor bloqué (aucune rotation audible).	a) Système fonctionnant au-dessus de la pression indiquée ou en-dessous de la capacité de débit.	Voir paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
	b) Particules étrangères logées dans le dispositif.	Contacter Grundfos.
	c) Le système n'est pas correctement équilibré.	Voir paragraphe *9.6 Équilibrage du module X-Changer*.
6. Débit de refoulement faible.	a) Pertes de pression excessives au travers du système SWRO.	Contacter Grundfos.
	b) Mauvais fonctionnement et/ou blocage de la pompe de circulation haute pression BM.	Vérifier le fonctionnement, les débits et les pressions de la pompe de circulation haute pression BM.

23. Vérification du moteur et du câble

1. Tension d'alimentation  TM00 1371 3597	Mesurer la tension entre les phases avec un voltmètre. Brancher le voltmètre aux bornes du démarreur du moteur.	La tension doit être comprise, **si le moteur est chargé**, entre ± 5 % de la tension indiquée. Le moteur peut griller en cas de variations de tension plus élevées. Si la tension est en permanence trop élevée ou trop basse, il convient de remplacer le moteur par un moteur correspondant à la tension d'alimentation. Des variations de tension élevées indiquent une alimentation électrique faible. Arrêter le module jusqu'à ce que le défaut soit trouvé. Il peut être nécessaire de réinitialiser le démarreur moteur.
2. Consommation d'énergie  TM00 1372 3597	Mesurer l'ampérage de chaque phase si le module fonctionne à une hauteur de refoulement constante (si possible à la capacité de charge moteur la plus élevée). Pour le courant de fonctionnement normal, voir les "Spécifications techniques".	La différence entre le courant de la phase de consommation maximale et le courant de la phase de consommation minimale ne doit pas dépasser 10 % de la consommation minimale. Si tel est le cas, ou si le courant dépasse le courant nominal, les dysfonctionnements suivant sont possibles : • Pompe endommagée causant une surcharge du moteur. Retirer la pompe de la chemise pour la remettre en état. • Bobinages du moteur court-circuités et partiellement déconnectés. • Tension d'alimentation trop élevée ou trop faible. • Faible connexion au niveau des conducteurs. Câbles faibles.
Points 3 et 4 : Ces mesures ne sont pas nécessaires si la tension d'alimentation et la consommation de courant sont normales.		
3. Résistance de bobinage  TM00 1373 3597	Retirer les conducteurs de phase de la boîte à bornes. Mesurer la résistance d'enroulement comme le montre le schéma.	La valeur la plus élevée ne doit pas dépasser la valeur la plus basse de plus de 5 %. Si la déviation est plus élevée et si le câble d'alimentation est correcte, le moteur doit être remis en état.
4. Résistance d'isolement  TM00 1374 3597	Retirer les conducteurs de phase de la boîte à bornes. Mesurer la résistance d'isolement de chaque phase de la mise à la terre (masse). (S'assurer que la mise à la terre est correctement réalisé.)	La résistance d'isolement pour un nouveau moteur, nettoyé ou réparé doit être environ de 10 MΩ mesuré à la terre. Pour un moteur donné, la résistance d'isolement critique (R_{crit}) peut être calculé de cette manière : $R_{crit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Si la résistance d'isolement mesurée est plus basse que R_{crit}, le moteur doit être remis en état.

F

24. Mise au rebut

Ce produit ou des parties de celui-ci doit être mis au rebut tout en préservant l'environnement :

1. Utiliser le service local public ou privé de collecte des déchets.
2. Si ce n'est pas possible, envoyer ce produit à Grundfos ou au réparateur agréé Grundfos le plus proche.

Nous nous réservons tout droit de modifications.

INDICE

		Pagina
1.	**Simboli utilizzati in questo documento**	**61**
2.	**Descrizione generale**	**61**
2.1	Messa in servizio	61
2.2	Liquidi pompati	61
3.	**Dati tecnici**	**62**
3.1	Livello di pressione sonora, pressione di aspirazione e temperature	62
4.	**Preparazione**	**62**
5.	**Installazione**	**62**
5.1	Pompa di alimentazione BME hp	62
5.2	Modulo X-Changer	63
5.3	Circolatore BM hp	63
6.	**Collegamento dei tubi**	**63**
6.1	Tubi di aspirazione e di mandata	63
7.	**Collegamento elettrico**	**64**
7.1	Pompa di alimentazione BME hp	64
7.2	Circolatore BM hp	65
8.	**Prima di avviare l'impianto BMEX**	**66**
9.	**Avviamento e funzionamento**	**66**
9.1	BMEX	66
9.2	Regolazione e bilanciamento della portata	67
9.3	Regolazione della portata ad alta pressione	67
9.4	Regolazione di portata a bassa pressione	67
9.5	Impostazioni di funzionamento	67
9.6	Bilanciamento del modulo X-Changer	67
9.7	Circolatore BM hp	67
9.8	Pompa di alimentazione BME hp	68
9.9	Riempimento, sfiato e controllo del senso di rotazione	68
10.	**Controllo del funzionamento dell'impianto BMEX**	**68**
11.	**Limitazioni di funzionamento, circolatore BM hp**	**68**
11.1	Raffreddamento	68
12.	**Pulegge e cinghie trapezoidali**	**69**
12.1	Controllo delle pulegge	69
13.	**Sostituzione delle cinghie trapezoidali**	**69**
14.	**Tensione delle cinghie trapezoidali**	**69**
15.	**Utilizzo del tester di tensione**	**69**
16.	**Tensione consigliata delle cinghie trapezoidali**	**71**
16.1	Tensione della cinghia trapezoidale, 50 Hz	71
16.2	Tensione della cinghia trapezoidale, 60 Hz	72
17.	**Impianto di lubrificazione a olio, pompa di alimentazione BME hp**	**73**
17.1	Cambio dell'olio	73
17.2	Tipo di olio lubrificante	73
18.	**Cuscinetti del motore, pompa di alimentazione BME hp**	**74**
19.	**Dispositivi di controllo automatico, pompa di alimentazione BME hp**	**74**
20.	**Arresto dell'impianto BMEX**	**74**
20.1	Procedura di arresto	74
20.2	Lavaggio della pompa di alimentazione BME hp	74
20.3	Lavaggio del circolatore BM hp	74
21.	**Periodi di inattività**	**74**
21.1	Protezione delle pulegge e delle cinghie	75
21.2	Avviamento dopo un periodo di inattività	75
21.3	Rimozione della soluzione protettiva prima del riavviamento	75
21.4	Frequenza di avviamenti e arresti, BMEX	75
22.	**Tabella di ricerca guasti**	**76**
22.1	Pompa di alimentazione BME hp	76
22.2	Circolatore BM hp	77
22.3	X-Changer	78
23.	**Controllo del motore e del cavo**	**79**
24.	**Smaltimento**	**79**

Avvertimento

Prima dell'installazione leggere attentamente le presenti istruzioni di installazione e funzionamento. Per il corretto montaggio e funzionamento, rispettare le disposizioni locali e la pratica della regola d'arte.

1. Simboli utilizzati in questo documento

Avvertimento

La mancata osservanza di queste istruzioni di sicurezza, può dare luogo a infortuni!

Attenzione ***La mancata osservanza di queste istruzioni di sicurezza, può dare luogo a malfunzionamento o danneggiare l'apparecchiatura!***

Nota ***Queste note o istruzioni rendono più semplice il lavoro ed assicurano un funzionamento sicuro.***

2. Descrizione generale

L'impianto di aumento pressione Grundfos BMEX è concepito per la desalinizzazione dell'acqua di mare negli impianti ad osmosi inversa (detti anche impianti SWRO, Sea Water Reverse Osmosis). L'impianto è concepito per garantire il massimo risparmio energetico.

L'impianto di aumento pressione BMEX è costituito da:

- pompa di alimentazione BME hp (hp = alta pressione)
- circolatore BM hp (hp = alta pressione) con azionamento a frequenza variabile (VFD, Variable-Frequency Drive) (la pompa è installata in una camicia)
- modulo X-Changer.

Le unità BMEX sono fornite dalla fabbrica in scatole nelle quali devono rimanere fino al momento dell'installazione. Le unità sono pronte per l'installazione.

2.1 Messa in servizio

La messa in servizio dell'impianto di aumento pressione BMEX deve essere eseguita da personale Grundfos competente e qualificato per assicurare un funzionamento duraturo e senza problemi.

Nota ***Se questo requisito non viene rispettato, la garanzia sarà invalidata.***

La messa in servizio comprende la formazione sul posto degli addetti alla manutenzione ed al monitoraggio dell'impianto.

2.2 Liquidi pompati

Liquidi fluidi, non esplosivi, privi di particelle solide o fibre. Il liquido non deve aggredire chimicamente i materiali delle unità BMEX. In caso di dubbio, contattare Grundfos.

Avvertimento

L'impianto di aumento pressione BMEX è concepito esclusivamente per acqua salmastra e acqua marina e non deve essere utilizzato per altri liquidi.

L'acqua non depurata diretta al modulo X-Changer deve essere filtrata ad un massimo di 5 micron assoluti e quella verso la pompa di alimentazione BME hp fino ad un massimo di 30 micron assoluti.

L'impianto BMEX non deve mai essere utilizzato con acqua/liquido contenente sostanze in grado di rimuovere la tensione superficiale, ad esempio sapone. Se si utilizza questo tipo di detergente per la pulizia dell'impianto, è necessario far passare l'acqua/il liquido all'esterno delle unità tramite un bypass.

Attenzione ***Durante il trasporto e l'immagazzinaggio, le pompe non devono mai venire a contatto con liquidi che sono aggressivi per i materiali di costruzione.***

Gr8532

Fig. 1 Impianto di aumento pressione BMEX

3. Dati tecnici

Vedere le targhette del motore e della pompa.

3.1 Livello di pressione sonora, pressione di aspirazione e temperature

Impianto BMEX	Livello di pressione sonora	Pressione di aspirazione, min./max.		Temperatura liquido/ ambiente max.*
Pompa di alimentazione BME hp	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Circolatore BM hp con VFD	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Bassa pressione (LP)	Alta pressione (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Se la temperatura ambiente è superiore ai valori riportati, contattare Grundfos.

4. Preparazione

Prima dell'installazione, eseguire i seguenti controlli:

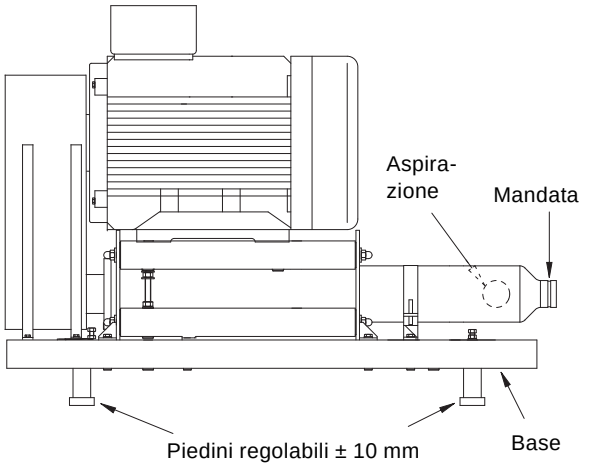
1. **Verifica di eventuali danni dovuti al trasporto**
   Verificare che le unità BMEX non si siano danneggiate durante il trasporto.
2. **Tipo di impianto**
   Controllare che il modello corrisponda all'ordine.
   Vedere le targhette.
3. **Alimentazione elettrica**
   La tensione e la frequenza del motore e dell'azionamento VFD indicati sulla targhetta di identificazione devono essere confrontati con l'alimentazione elettrica effettivamente disponibile.
4. **Modulo X-Changer**
   Controllare che tutti i dadi siano serrati.
5. **Cinghia trapezoidale**
   Controllare che la cinghia trapezoidale sia stata tesa adeguatamente.
   Vedere la sezione *14. Tensione delle cinghie trapezoidali*.
6. **Lubrificazione**
   Vedere la sezione *18. Cuscinetti del motore, pompa di alimentazione BME hp*.
7. **Livello dell'olio**
   Controllare il livello dell'olio.
   Vedere la sezione *7.1.5 Controllo dell'impianto di lubrificazione a olio*.
   Nota: durante i periodi di inattività, il contenitore dell'olio potrebbe svuotarsi. Controllare il livello dell'olio dopo 5 minuti di funzionamento.

5. Installazione

La pompa di alimentazione BME hp e i moduli X-Changer possono essere montati direttamente sul pavimento o su una base. Le unità vengono registrate mediante quattro piedini regolabili.

Nelle figure 2 e 6 sono illustrate le bocche di aspirazione e mandata. I tubi sono collegati mediante giunti Victaulic/PJE.

5.1 Pompa di alimentazione BME hp



TM02 6241 0103

Fig. 2 Pompa di alimentazione BME hp

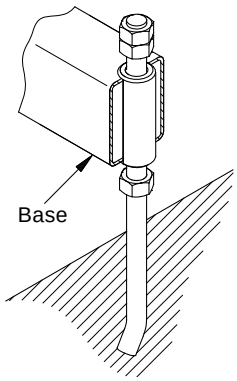
Se è necessario fissare la pompa, si consiglia la procedura seguente.

Nota

Fissare la pompa con quattro tiranti annegati nella fondazione. A tal fine, la base dispone di fori aggiuntivi. I tiranti possono essere annegati nella fondazione in calcestruzzo oppure saldati su un pavimento in acciaio. Vedere le figure 3 e 4.

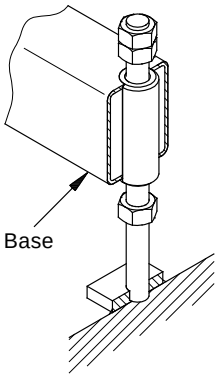
Nota

Prima dell'avviamento, i dadi devono essere allentati. Vedere la figura 3 per la fondazione in calcestruzzo e la figura 4 per il pavimento in acciaio. I dadi devono essere controbloccati.



TM01 1061 0203

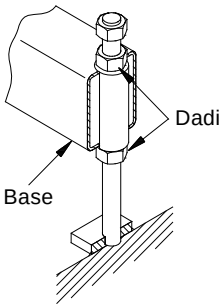
Fig. 3 Fondazione in calcestruzzo



TM01 1064 0203

Fig. 4 Pavimento in acciaio

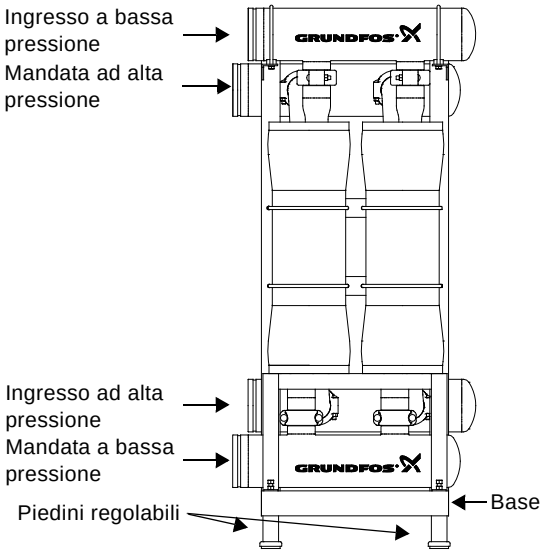
Durante il trasporto, i dadi devono essere serrati.
Vedere la figura 5.



TM01 1062 0203

Fig. 5 Dadi serrati

5.2 Modulo X-Changer

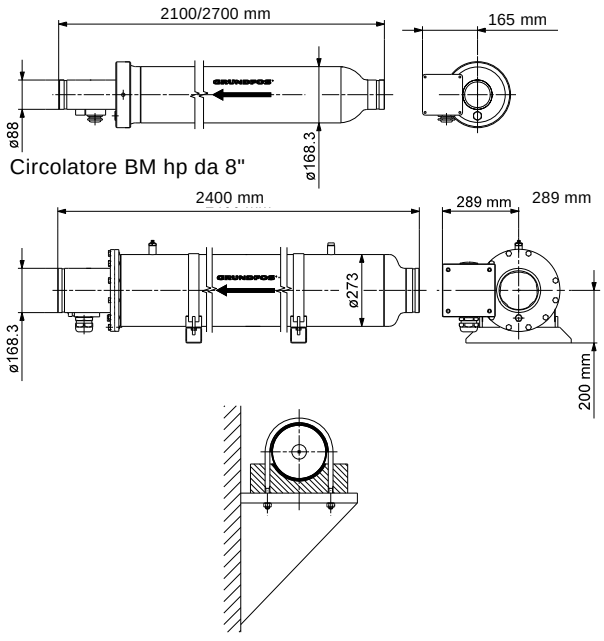


TM02 9188 2104

Fig. 6 Esempio di modulo X-Changer (2 x 180/220)

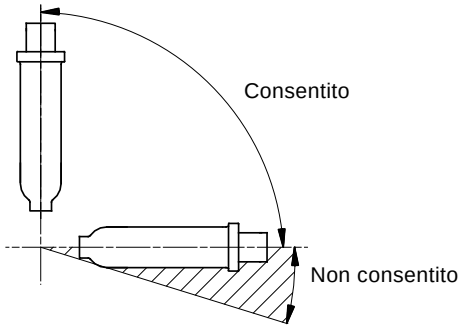
5.3 Circolatore BM hp

Circolatore BM hp da 6"



TM04 0206 5107

Fig. 7 Circolatori BM hp da 6" e 8"



TM01 1282 4197

Fig. 8 Posizionamento del circolatore BM hp

6. Collegamento dei tubi

6.1 Tubi di aspirazione e di mandata

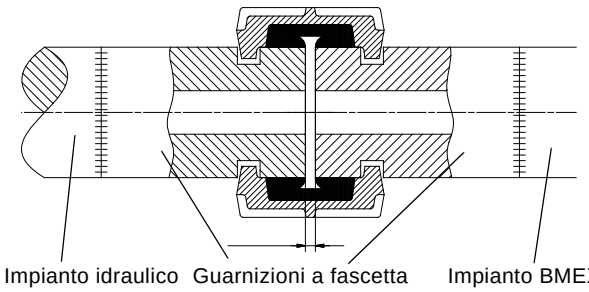
Per verificare le prestazioni di ogni singola unità, si consiglia di utilizzare un collegamento campione in corrispondenza della mandata a bassa pressione di ogni modulo X-Changer di una serie. Quando i moduli X-Changer funzionano normalmente ad una portata bilanciata, la salinità dell'acqua di mandata a bassa pressione in uscita dal modulo X-Charger è all'incirca uguale alla salinità dell'acqua di scarto proveniente dalle membrane. Se i moduli X-Changer non sono bilanciati, la salinità della mandata a bassa pressione in uscita dall'unità sarà bassa.

Se uno dei moduli X-Changer non funziona correttamente, la salinità della mandata a bassa pressione proveniente dall'unità sarà inferiore a quella delle altre unità. Se un rotore è bloccato, la salinità proveniente dall'unità bloccata sarà uguale all'incirca alla salinità dell'acqua marina di alimentazione.

Le unità BMEX sono dotate di guarnizioni a fascetta per gli attacchi Victaulic/PJE HP-70 ES sui lati di aspirazione e mandata. Posizionare le guarnizioni a fascetta come illustrato nella figura 9.

Durante l'avviamento iniziale, tutte le tubazioni associate al modulo X-Changer devono essere lavate accuratamente per assicurare che nessuna particella entri e/o danneggi il modulo. Grundfos consiglia l'installazione di un filtro protettivo nei giunti flessibili in corrispondenza degli ingressi ad alta e a bassa pressione.

Attenzione ***Evitare sollecitazioni nelle tubazioni.***



TM01 1066 3597

Fig. 9 Posizionamento delle guarnizioni a fascetta

I

7. Collegamento elettrico

7.1 Pompa di alimentazione BME hp

Il collegamento elettrico deve essere eseguito da un elettricista autorizzato in conformità con le normative locali e con gli schemi della protezione del motore, dell'avviatore e dei dispositivi di monitoraggio utilizzati. Vedere la figura 10. I collegamenti elettrici devono essere eseguiti nella morsettiera.

Avvertimento

Prima di eseguire qualsiasi collegamento elettrico, accertarsi che l'alimentazione sia stata disinserita e non possa essere ripristinata accidentalmente.

La pompa deve essere collegata ad un interruttore generale esterno con una distanza minima di contatto di 3 mm in tutti i poli.

Collegare a terra la pompa.

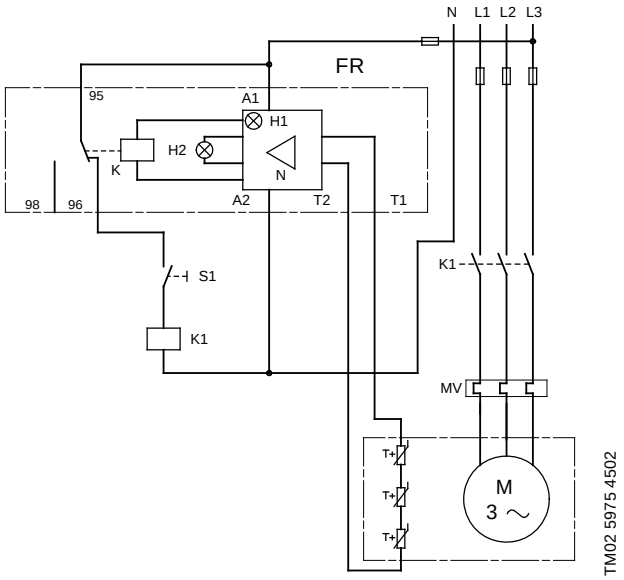


Fig. 10 Schema elettrico, pompa di alimentazione BME hp

La qualità della tensione richiesta misurata in corrispondenza dei morsetti del motore è pari a – 5 %/+ 5 % della tensione nominale durante il funzionamento continuo (incluse la variazione nella tensione di alimentazione e le perdite nei cavi).

Occorre verificare che vi sia simmetria di tensione nelle linee di alimentazione elettrica, ad es. la stessa differenza di tensione fra le singole fasi. Vedere anche la sezione *23. Controllo del motore e del cavo*, punto 1.

L'avvolgimento del motore è concepito per un avviamento stella/triangolo.

È possibile utilizzare i seguenti metodi di avviamento:

- avviamento stella/triangolo
- soft-start
- tramite convertitore di frequenza.

Il tempo di commutazione massimo consentito durante l'accelerazione per l'avviamento stella/triangolo è di 2 secondi per i motori fino a 90 kW inclusi e di 4 secondi per i motori da 110 a 160 kW.

In caso di avviamento tramite soft-start o convertitore di frequenza, il tempo di accelerazione da 0 a 30 Hz non deve superare i 6 secondi.
Il tempo di decelerazione da 30 a 0 Hz non deve superare i 6 secondi.

Durante il funzionamento del convertitore di frequenza, si consiglia di non far girare il motore a una frequenza superiore alla frequenza nominale (50 o 60 Hz). Vedere la targhetta del motore.

7.1.1 Protezione del motore

Il motore deve essere collegato ad un avviatore effettivo (MV) e ad un relè amplificatore esterno (FR). Vedere la figura 10. Ciò assicura la protezione del motore contro danni dovuti ad una caduta di tensione, una mancanza di fase, un sovraccarico rapido e lento e ad un blocco del rotore.

Negli impianti elettrici in cui possono verificarsi fenomeni di sottotensione e variazioni nella simmetria di fase, è necessario collegare un relè per la mancanza di fase. Vedere la sezione *23. Controllo del motore e del cavo*, punto 1.

7.1.2 Impostazione dell'avviatore del motore

A motore freddo, il tempo di scatto per l'avviatore deve essere inferiore di 10 secondi rispetto al quintuplo della corrente nominale del motore.

Nota ***Se questo requisito non viene rispettato, la garanzia del motore non è valida.***

Per ottenere la miglior protezione del motore, l'unità di sovraccarico dell'avviatore deve essere impostata in base alle seguenti linee guida:

1. Impostare il sovraccarico dell'avviatore alla corrente nominale ($I_{1/1}$) del motore.
2. Avviare la pompa di alimentazione BME hp e lasciarla funzionare per mezz'ora alle prestazioni normali.
3. Decrementare lentamente l'indicatore di scala fino a raggiungere il punto di scatto.
4. Aumentare l'impostazione del sovraccarico del 5 %, senza superare la corrente nominale ($I_{1/1}$) del motore.

Per i motori avvolti con avviamento a stella-triangolo, l'unità di sovraccarico dell'avviatore deve essere impostata come descritto in precedenza, ma l'impostazione massima deve essere come segue:

Impostazione del sovraccarico dell'avviatore = corrente nominale ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Funzionamento del generatore

Spesso, sono disponibili generatori di corrente elettrica che devono rispondere alle normative standard e devono riportare le condizioni:

- altitudine massima sopra il livello del mare: 150 metri
- temperatura massima dell'aria di ingresso: 30 °C
- umidità massima dell'aria: 60 %.

Contattare Grundfos per una consulenza.

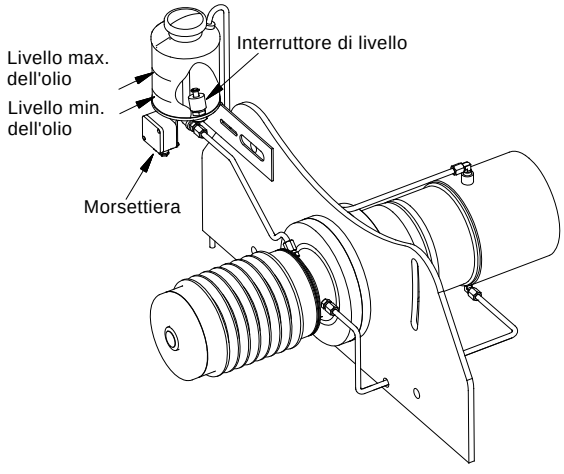
7.1.4 Termistore

Prima di avviare l'impianto, collegare i termistori ai morsetti T1 e T2 sulla morsettiera. Vedere la figura 10. I termistori proteggono gli avvolgimenti del motore dal sovraccarico termico.

7.1.5 Controllo dell'impianto di lubrificazione a olio

L'impianto di lubrificazione a olio è controllato da un interruttore di livello posizionato come illustrato nella figura 11. Il collegamento elettrico a 0-250 V (con un fusibile di riserva di max. 10 A) viene eseguito nella morsettiera.

Nota ***Durante i periodi di inattività, il contenitore dell'olio potrebbe svuotarsi. Controllare il livello dell'olio dopo 5 minuti di funzionamento. Se necessario, rabboccare il contenitore dell'olio.***



TM01 1411 4497

Fig. 11 Impianto di lubrificazione a olio

7.2 Circolatore BM hp

Il collegamento elettrico deve essere eseguito da un elettricista autorizzato in conformità con le normative locali.

Avvertimento

Prima di eseguire qualsiasi collegamento elettrico, accertarsi che l'alimentazione sia stata disinserita e non possa essere ripristinata accidentalmente.

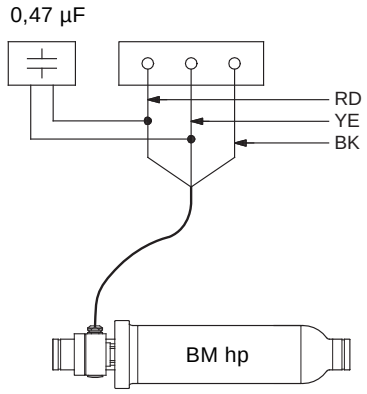
La pompa deve essere collegata ad un interruttore generale esterno con una distanza minima di contatto di 3 mm in tutti i poli.

Collegare a terra la pompa.

La qualità della tensione richiesta misurata in corrispondenza dei morsetti del motore è pari a – 10 %/+ 6 % della tensione nominale durante il funzionamento continuo (incluse la variazione nella tensione di alimentazione e le perdite nei cavi).

Occorre verificare che vi sia simmetria di tensione nelle linee di alimentazione elettrica, ad es. la stessa differenza di tensione fra le singole fasi. Vedere anche la sezione *23. Controllo del motore e del cavo*, punto 1.

Per assicurare la conformità della pompa alla direttiva CE EMC (2004/108/CE), è necessario collegare sempre un condensatore da 0,47 µF (conforme a CEI 384-14) sulle due fasi alle quali è collegato il trasmettitore di temperatura. Vedere la figura 12.

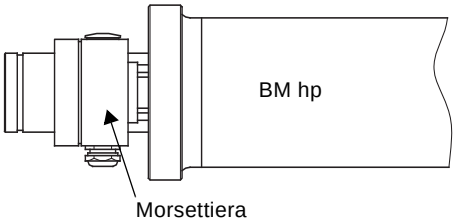


RD = rosso
YE = giallo
BK = nero

TM02 9458 2604

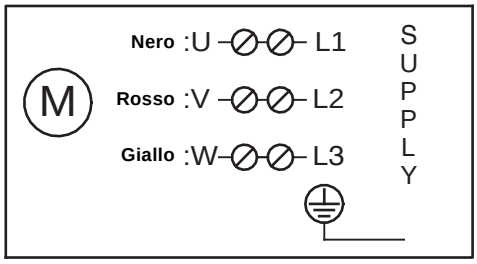
Fig. 12 Collegamenti elettrici, circolatore BM hp

I collegamenti elettrici devono essere eseguiti nella morsettiera. Vedere le figure 13, 14 e15.



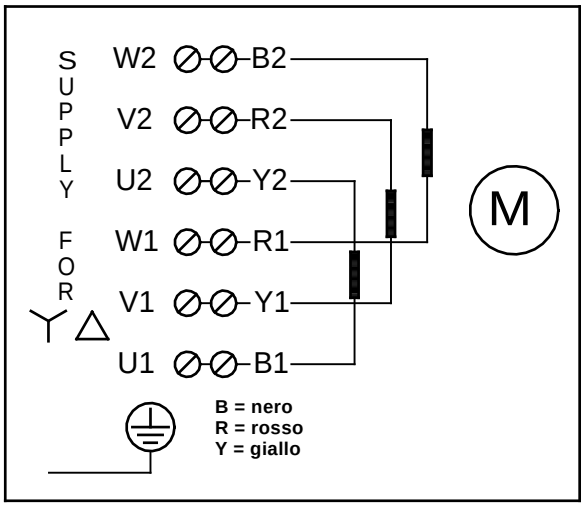
TM02 5256 2402

Fig. 13 Posizione della morsettiera, circolatore BM hp



TM00 4035 1694

Fig. 14 Circolatore BM hp, avviamento diretto



TM00 4034 3197

Fig. 15 Circolatore BM hp, avviamento stella/triangolo

7.2.1 Funzionamento con convertitore di frequenza

I motori Grundfos MS trifase possono essere collegati ad un convertitore di frequenza.

Nota

Se un motore MS con trasmettitore di temperatura è collegato a un convertitore di frequenza, il fusibile posto all'interno del trasmettitore si fonderà e il trasmettitore non funzionerà. Il trasmettitore non può essere riattivato. Ciò significa che il motore funzionerà come se non ci fosse il trasmettitore di temperatura.

Se occorre utilizzare un trasmettitore di temperatura, si deve ordinare a Grundfos un sensore Pt100 da montare sul motore.

Attenzione

Durante il funzionamento del convertitore di frequenza, si consiglia di non far girare il motore a una frequenza superiore alla frequenza nominale (50 o 60 Hz). Quando la pompa è in funzione, si raccomanda di non ridurre la frequenza (e di conseguenza la velocità) a un livello tale da non garantire più il passaggio del liquido di raffreddamento nel motore.

Le gamme di frequenza consentite sono, rispettivamente, 30-50 Hz e 30-60 Hz.

Durante l'avviamento, il tempo di accelerazione massimo da 0 a 30 Hz è di 1 secondo.
Durante l'arresto, il tempo di decelerazione massimo da 30 a 0 Hz è di 1 secondo.

In base al tipo di convertitore di frequenza, il motore potrebbe essere esposto a dannosi picchi di tensione.

I disturbi sopra descritti possono essere evitati installando un **filtro RC** fra il convertitore di frequenza e il motore.

Il possibile rumore proveniente dal motore può essere evitato installando un **filtro LC**, che eliminerà anche i picchi di tensione provenienti dal convertitore di frequenza.

Per ulteriori informazioni, contattare il fornitore del convertitore di frequenza o Grundfos.

7.2.2 Protezione del motore

Il motore deve essere collegato ad un avviatore effettivo che lo protegga dai danni dovuti a cadute di tensione, mancanza di fase, sovraccarico e ad un blocco del rotore.

Negli impianti elettrici in cui possono verificarsi fenomeni di sotto-tensione e variazioni della simmetria di fase, è necessario collegare un relè per la mancanza di fase. Vedere la sezione *23. Controllo del motore e del cavo*, punto 1.

Il circuito di controllo deve essere sempre realizzato in modo tale che tutte le pompe dell'impianto BMEX vengano fermate in caso di guasto anche di una sola pompa.

7.2.3 Impostazione dell'avviatore del motore

A motore freddo, il tempo di scatto dell'avviatore deve essere inferiore di 10 secondi (Classe 10) rispetto al quintuplo della corrente nominale massima ($I_{1/1}/I_{SFA}$) del motore. Vedere la targhetta del motore.

Nota ***Se questo requisito non viene rispettato, la garanzia del motore non sarà valida.***

Per ottenere la miglior protezione del motore, l'unità di sovraccarico dell'avviatore deve essere impostata in base alle seguenti linee guida:

1. Impostare il sovraccarico dell'avviatore sulla corrente nominale ($I_{1/1}/I_{SFA}$) del motore.
2. Avviare il circolatore BM hp e lasciarlo funzionare per mezz'ora alle prestazioni normali. Vedere la sezione *9.7 Circolatore BM hp*.
3. Decrementare lentamente l'indicatore di scala fino a raggiungere il punto di scatto.
4. Aumentare l'impostazione del sovraccarico del 5 %, senza superare la corrente nominale ($I_{1/1}/I_{SFA}$) del motore.

Per i motori avvolti con avviamento a stella-triangolo, l'unità di sovraccarico dell'avviatore deve essere impostata come descritto in precedenza, ma l'impostazione massima deve essere come segue:

Impostazione del sovraccarico dell'avviatore = corrente nominale ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Il tempo di commutazione massimo per l'avviamento a stella-triangolo è di 2 secondi.

8. Prima di avviare l'impianto BMEX

Controllare quanto segue:

- Il livello dell'olio (solo per la pompa di alimentazione BME hp). Vedere la sezione *7.1.5 Controllo dell'impianto di lubrificazione a olio*.
- La tensione delle cinghie (solo per la pompa di alimentazione BME hp).
  Vedere la sezione *14. Tensione delle cinghie trapezoidali*.
- La lubrificazione (solo per la pompa di alimentazione BME hp). Vedere la sezione *18. Cuscinetti del motore, pompa di alimentazione BME hp*.
- La conformità dell'alimentazione elettrica con i dati riportati sulla targhetta.
- La libera rotazione (solo per la pompa di alimentazione BME hp).
  Ruotare manualmente gli alberi del motore e della pompa mediante la cinghia trapezoidale.
- La conformità delle tubazioni allo schema della figura 16.
- Allentare i dadi dei bulloni della fondazione.

Inoltre, lavare tutti i tubi per rimuovere le impurità prima di collegare le unità dell'impianto.

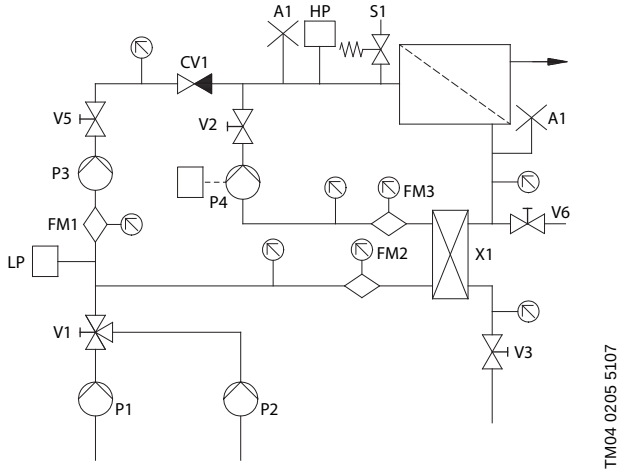


Fig. 16 Esempio di tubazioni e di strumentazione

Pos.	Descrizione
P1	Pompa di alimentazione dell'acqua marina
P2	Pompa di pulizia/lavaggio
P3	Pompa di alimentazione BME hp
P4	Circolatore BM hp con azionamento a frequenza variabile
V1	Valvola a tre vie per l'acqua di alimentazione e la pulizia
V2	Valvola di regolazione di pressione e portata
V3	Valvola dell'acqua di scarto a bassa pressione
V5	Valvola di regolazione di pressione e portata
V6	Valvola di pulizia/lavaggio
CV1	Valvola di non ritorno
FM1-3	Flussometro per il bilanciamento dell'impianto
X1	Modulo X-Changer
HP	Pressostato di alta pressione
LP	Pressostato di bassa pressione
S1	Valvola di sicurezza

9. Avviamento e funzionamento

9.1 BMEX

Questa sezione e quelle successive fanno riferimento allo schema delle tubazioni e della strumentazione, fig. 16.

Per avviare l'impianto BMEX, procedere come descritto di seguito:

1. Tutte le valvole devono trovarsi nelle rispettive posizioni di funzionamento normali.
2. Avviare la pompa di alimentazione dell'acqua marina (P1). Il flusso di alimentazione (pressione di alimentazione max. 6 bar, min. 2 bar) attraverso il modulo X-Changer potrà o meno iniziare a far girare il rotore. La rotazione sarà confermata da un ronzio.
3. Sfiatare l'aria dall'impianto.
4. Dopo 5-10 minuti di funzionamento del modulo X-Changer con acqua marina, avviare il circolatore BM hp (P4). Vedere la sezione *9.7 Circolatore BM hp*. La velocità del rotore aumenterà e l'aria restante verrà scaricata dal modulo X-Changer. Sfiatare l'eventuale aria rimasta nell'impianto.
5. Avviare la pompa di alimentazione BME hp (P3). Vedere la sezione *9.8 Pompa di alimentazione BME hp*. La pressione dell'impianto BMEX aumenterà fino al punto in cui la portata del permeato corrisponderà a quella in uscita dalla pompa di alimentazione BME hp.
   La rumorosità del modulo X-Changer aumenterà. Lievi variazioni nella rumorosità e nella velocità del rotore sono normali.
6. L'impianto è in funzione.

9.2 Regolazione e bilanciamento della portata

Le portate e le pressioni in un tipico impianto BMEX varieranno leggermente nell'arco della durata di vita dell'impianto a causa delle variazioni di temperatura, dell'incrostazione delle membrane o delle variazioni della salinità di alimentazione. Il rotore X-Changer è alimentato dal flusso del fluido attraverso l'unità. La velocità del rotore è ad autoregolazione entro la gamma di funzionamento del modulo X-Changer.

9.3 Regolazione della portata ad alta pressione

La portata che attraversa il circolatore BM hp (P4) viene regolata con la valvola di regolazione (V2) o con un azionamento a frequenza variabile per controllare la portata di mandata dell'acqua marina ad alta pressione in uscita dal modulo X-Changer e l'aspirazione della salamoia ad alta pressione nel modulo X-Changer. La portata di mandata di acqua marina ad alta pressione corrisponde alla portata di aspirazione di salamoia ad alta pressione.

9.4 Regolazione di portata a bassa pressione

La valvola dell'acqua di scarto a bassa pressione (V3) sul lato di mandata dell'impianto deve essere regolata per controllare la portata dell'ingresso di acqua marina a bassa pressione e della mandata di salamoia a bassa pressione (contropressione min. 1 bar). Questa valvola aggiunge inoltre una contropressione sul modulo X-Changer necessaria per evitare una cavitazione distruttiva. La portata di aspirazione dell'acqua marina a bassa pressione corrisponde alla portata di aspirazione dell'acqua di scarto della salamoia ad alta pressione.

9.5 Impostazioni di funzionamento

La portata e la pressione di mandata dell'impianto BMEX devono essere sempre mantenute entro i limiti originariamente previsti per l'impianto stesso. Vedere le "Specifiche tecniche" fornite con l'impianto.

Se l'impianto richiede valori di portata e di pressione non inclusi nella gamma di progettazione, è possibile effettuare modifiche. Contattare Grundfos.

9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer

Nota ***Per ottenere portate bilanciate è necessario applicare la seguente procedura.***

Questa sezione e quelle successive fanno riferimento allo schema delle tubazioni e della strumentazione, fig. 16.

Procedura:

1. Avviare la pompa di alimentazione dell'acqua marina (P1).
2. Regolare la valvola dell'acqua di scarto a bassa pressione (V3) sul lato di mandata del modulo X-Changer (X1) fino a quando la portata di aspirazione dell'acqua marina a bassa pressione (FM2) non corrisponde alla portata di mandata dell'acqua marina calcolata (FM3).
3. Avviare il circolatore BM hp (P4). Vedere la sezione *9.7 Circolatore BM hp*.
4. Regolare l'azionamento a frequenza variabile sul circolatore BM hp (P4) o la valvola di regolazione (V2) fino a raggiungere la portata desiderata come indicato dal flussometro ad alta pressione (FM3). FM3 = FM2 (= portata bilanciata).

Per ottenere una portata bilanciata attraverso il modulo X-Changer (X1), utilizzare i flussometri montati sulla tubazione di aspirazione dell'acqua marina a bassa pressione e sulla tubazione di mandata dell'acqua marina ad alta pressione. Tutte le portate in ingresso e in uscita dal modulo X-Changer devono essere bilanciate entro il 5 % per un funzionamento ottimale.

Nota ***In caso di dubbi nella lettura del flussometro, l'ingresso di acqua marina a bassa pressione deve essere maggiore delle due portate (FM2 > FM3).***

Nota ***Il funzionamento del modulo X-Changer con portate sbilanciate può determinare la contaminazione dell'alimentazione dell'acqua marina da parte della salamoia di scarto e il danneggiamento del modulo stesso.***

Il modulo X-Changer è concepito per funzionare con livelli di miscelazione del fluido inferiori al 5 %. Le portate bilanciate controllano la miscelazione di concentrato con il liquido di alimentazione. Una portata di aspirazione dell'acqua marina di molto inferiore alla mandata di acqua marina produrrà un permeato di qualità inferiore, una maggiore pressione di alimentazione ed un consumo energetico più elevato.

La procedura consigliata per il circolatore BM hp è l'utilizzo di una pompa leggermente sovradimensionata per gestire portate previste di concentrato nelle membrane, considerando le variazioni stagionali, l'incrostazione delle membrane ed eventuali perdite dai collettori. La portata e la pressione del circolatore BM hp possono essere controllate con un azionamento a frequenza variabile (P4) o una valvola di regolazione (V2).

Attenzione ***La portata a bassa pressione e quella ad alta pressione attraverso il modulo X-Changer non devono mai superare la portata massima nominale. L'unico modo affidabile per determinare questa portata è l'utilizzo, rispettivamente, di un flussometro a bassa pressione (FM2) o di un flussometro ad alta pressione (FM3).***

9.7 Circolatore BM hp

Questa sezione e quelle successive fanno riferimento allo schema delle tubazioni e della strumentazione, fig. 16.

Nota ***Il circolatore BM hp deve essere riempito d'acqua prima dell'avviamento.***

Avvertimento

Il circolatore BM hp non può funzionare con valvola di mandata chiusa per più di 5 secondi in quanto ciò provocherà un aumento della temperatura del liquido e possibile formazione di vapore nella pompa, con il rischio di danneggiare quest'ultima ed il motore.

Se esiste l'eventualità che il circolatore possa funzionare con valvola di mandata chiusa o in assenza di portata, collegare un bypass/un drenaggio al tubo di mandata per garantire un flusso minimo del liquido attraverso la pompa. Il drenaggio può essere collegato, ad esempio, ad un serbatoio.

Per avviare il circolatore BM hp, procedere come segue:

1. Assicurare una pressione di aspirazione sulla pompa (min. 1 bar e max. 80 bar).
2. Avviare il circolatore BM hp.

Negli impianti che comportano il rischio di colpo d'ariete in relazione all'avviamento/arresto, è necessario adottare le misure opportune per ridurre questo rischio, ad esempio installando un serbatoio a membrana.

Durante il funzionamento, la pressione di aspirazione deve essere controllata in conformità con la sezione *9.5 Impostazioni di funzionamento*.

Il circolatore BM hp è ora pronto per il funzionamento.

I

9.7.1 Controllo del senso di rotazione

Procedura:

1. Chiudere la valvola di regolazione (V2) sul lato di mandata del circolatore BM hp (P4) fino a circa 1/3 della massima portata.
2. Avviare il circolatore BM hp e registrare i valori della pressione di mandata e della portata.
3. Fermare la pompa e scambiare due delle fasi verso il motore.
4. Riavviare la pompa e registrare nuovamentei valori della pressione di mandata e della portata.
5. Fermare la pompa.
6. Confrontare i risultati registrati ai punti 2 e 4. Il collegamento che ha fornito i valori di pressione e portata più elevati corrisponde al senso di rotazione corretto.

Il controllo del senso di rotazione deve durare il minor tempo possibile.

9.8 Pompa di alimentazione BME hp

Per avviare una pompa di alimentazione BME hp, procedere come descritto di seguito:

1. Avviare la pompa di alimentazione dell'acqua marina (P1) e controllare che la pressione di aspirazione della pompa sia superiore a **1,0** bar (prevalenza di 10 metri) e inferiore a **35** bar (prevalenza di 350 metri).
2. Sfiatare la pompa di alimentazione BME hp. Vedere la sezione *9.9 Riempimento, sfiato e controllo del senso di rotazione*.
3. Avviare il circolatore BM hp (P4). Vedere la sezione *9.7 Circolatore BM hp*.
   Controllare che il livello dell'olio nel rispettivo contenitore si stabilizzi tra il minimo e il massimo.
4. Controllare il senso di rotazione come descritto nella sezione *9.9 Riempimento, sfiato e controllo del senso di rotazione*.
5. Avviare la pompa di alimentazione BME hp.
6. Impostare la pressione di mandata della pompa di alimentazione BME hp sul valore desiderato mediante un azionamento a frequenza variabile o una valvola di regolazione (V5).
7. Controllare che la pressione di **aspirazione** della pompa di alimentazione BME hp sia superiore a **1,0** bar (prevalenza di 10 metri) e inferiore a **35** bar (prevalenza di 350 metri).

9.9 Riempimento, sfiato e controllo del senso di rotazione

Procedura:

1. Aprire la valvola sul lato di aspirazione della pompa. Normalmente, la pompa viene adescata dalla pressione della pompa di alimentazione dell'acqua marina.
2. Aprire la valvola di sfogo dell'aria sul lato di mandata della pompa.
3. Continuare la procedura di riempimento fino alla fuoriuscita di acqua dalla valvola di sfogo dell'aria.
4. Se l'impianto è dotato di valvola di isolamento sul lato di mandata del circolatore BM hp, aprire tale valvola di circa 1/4.
5. Avviare la pompa (soltanto per 1 secondo) e controllare il senso di rotazione. Il senso corretto di rotazione è indicato sul coperchio del filtro della cinghia trapezoidale. Se necessario, scambiare due fasi al motore.

10. Controllo del funzionamento dell'impianto BMEX

A intervalli regolari, controllare quanto segue:

- Portata e pressione.
- Consumo di corrente.
- Livello dell'olio lubrificante.
- Se il contenitore dell'olio contiene acqua (l'olio lubrificante deve essere cambiato ogni 2000 ore di funzionamento oppure ogni 6 mesi, a seconda di quale situazione si verifica prima).
- Lubrificazione dei cuscinetti a sfere del motore (controllare che il grasso in eccesso possa fuoriuscire attraverso il foro di drenaggio nel coperchio del cuscinetto).
- L'usura dei cuscinetti.
- La tensione corretta delle cinghie trapezoidali. Controllare ogni 6 mesi. Vedere la sezione *12. Pulegge e cinghie trapezoidali*.
- Eventuali perdite della tenuta meccanica. Il foro di drenaggio sotto la puleggia deve essere privo di depositi. Se necessario, lavarlo con acqua dolce pulita ad una pressione minima di 1 bar. La tenuta meccanica viene lubrificata dal liquido pompato. Di conseguenza, piccole quantità di liquido fuoriescono attraverso il foro di drenaggio.
- Eventuale variazione del livello di pressione sonora.

Si consiglia di annotare i dati di funzionamento nel registro fornito con la pompa. I dati possono essere utili ai fini della manutenzione. I registri sono illustrati da pag. 159 a 161.

11. Limitazioni di funzionamento, circolatore BM hp

I limiti di portata indicati nella tabella sottostante si riferiscono alle gamme di funzionamento ottimali delle pompe a livello di rendimento e raffreddamento:

Portate consigliate a 25 °C (77 °F)				
Tipo di BM hp	**m^3/h**		**US GPM**	
	50 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**60 Hz**
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Raffreddamento

Per garantire il raffreddamento del motore, occorre sempre rispettare i limiti di temperatura e di portata riportati nella seguente tabella.

Temperatura massima del liquido consentita				
Motore	**Temperatura massima del liquido**		**Portata minima oltre il motore**	**Portata minima**
	°C	**°F**	**m/s (ft/s)**	**m^3/h (US GPM)**
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Pulegge e cinghie trapezoidali

12.1 Controllo delle pulegge

Controllare se le scanalature delle pulegge presentano segni di usura. Vedere la figura 17. La durata delle cinghie si riduce se le scanalature sono usurate.

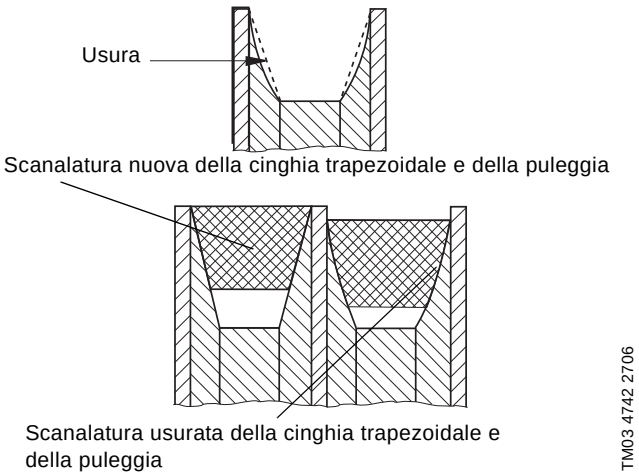

Usura
Scanalatura nuova della cinghia trapezoidale e della puleggia
Scanalatura usurata della cinghia trapezoidale e della puleggia
TM03 4742 2706

Fig. 17 Esempi di scanalature di pulegge nuove e usurate

Per determinare se le scanalature sono usurate, utilizzare, ad esempio, un calibro per pulegge. Vedere la figura 18.
La scanalatura della puleggia del motore è 38 ° mentre quella della puleggia della pompa è 34 °.

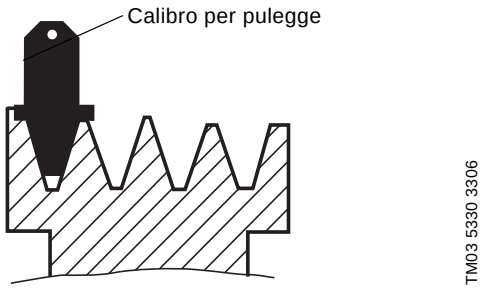


Fig. 18 Utilizzo del calibro per pulegge

Durante il controllo delle scanalature potrebbe essere utile una torcia. Non lasciarsi ingannare dalle scanalature lucide. Le scanalature che sono lucide spesso sono così a causa di una forte usura. Controllare se le scanalature delle pulegge presentano segni di corrosione o vaiolatura. Se si rilevano superfici corrose o vaiolate, la puleggia deve essere sostituita.

Nota ***Le pulegge usurate devono essere sostituite per assicurare un funzionamento senza problemi.***

Controllo e correzione dell'allineamento delle pulegge

Le pulegge non allineate accelereranno l'usura delle cinghie e delle scanalature delle pulegge.

Controllare l'allineamento posizionando una riga d'acciaio lungo le superfici della puleggia in modo che vada a toccare tutti i quattro punti di contatto. Vedere la figura 19.

Correggere l'allineamento, se necessario.

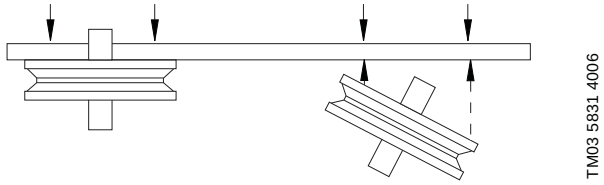


Fig. 19 Allineamento corretto

13. Sostituzione delle cinghie trapezoidali

Procedura:

Attenzione ***Tutte le cinghie trapezoidali devono essere sostituite con cinghie nuove.***

1. Rimuovere olio e impurità dalle scanalature delle pulegge.
2. Collocare le cinghie trapezoidali nelle scanalature delle pulegge senza utilizzare forza o attrezzi per serrarle.
3. Regolare la tensione delle cinghie trapezoidali sul valore indicato nella sezione *14. Tensione delle cinghie trapezoidali*.

14. Tensione delle cinghie trapezoidali

La tensione corretta delle cinghie è fondamentale per assicurare un funzionamento prolungato e senza problemi.

Questa sezione fa riferimento alla sezione *16. Tensione consigliata delle cinghie trapezoidali*.

1. Spostare il motore in avanti o allontanarlo dalla pompa fino ad ottenere la tensione corretta, cioè tra $T_{min.}$-$T_{max.}$.
2. Ruotare alcune volte gli alberi del motore e della pompa mediante la cinghia trapezoidale prima di controllare il valore $T_{min.}$-$T_{max.}$.
3. Regolare la tensione della cinghia trapezoidale in base al valore indicato.
4. Controllare la tensione della cinghia trapezoidale dopo 1-4 ore di funzionamento a pieno carico.
5. Regolare la tensione della cinghia trapezoidale in base al valore indicato.
6. È necessario controllare regolarmente la tensione della cinghia in base ai valori consigliati.

La tensione della cinghia può essere misurata attraverso un foro nella protezione.

Le cinghie trapezoidali e le pulegge devono essere controllate ogni 6 mesi.

Si consiglia di sostituire le cinghie trapezoidali una volta all'anno.

15. Utilizzo del tester di tensione

Il tester di tensione, in dotazione con l'impianto BMEX, va utilizzato come descritto di seguito.

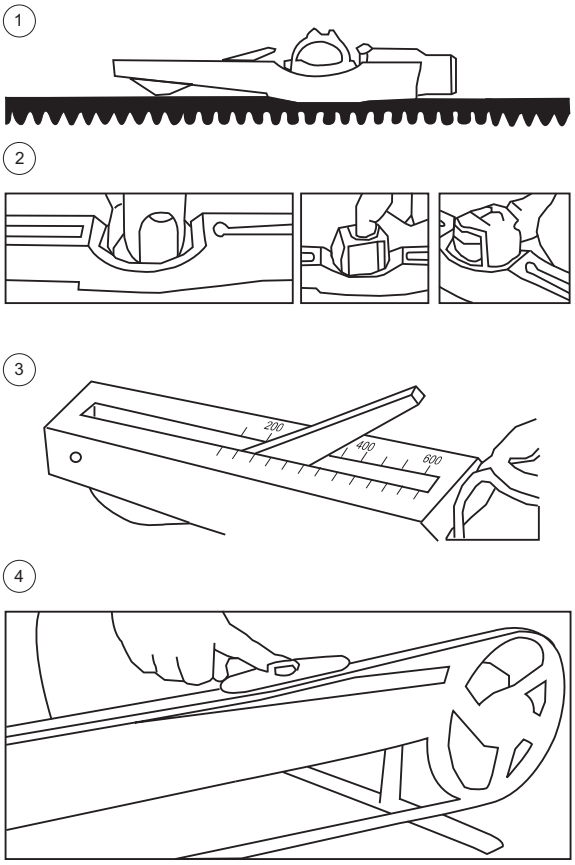
L'utilizzo del tester di tensione è illustrato nelle figure 20, 21 e 22.

I numeri di posizione riportati in questa sezione si riferiscono alla figura 20.

1. Ruotare alcune volte gli alberi del motore e della pompa prima di controllare la tensione della cinghia.
2. Azzerare l'indice, pos. 1, e posizionare il tester di tensione sulla cinghia tra le pulegge, pos. 4.
3. Utilizzare un solo dito per azionare il tester di tensione, pos. 2.
4. Premere delicatamente il tester di tensione fino a udire uno scatto indicante l'attivazione del tester.
5. Rimuovere il tester dalla cinghia e leggere la tensione misurata, pos. 3.
6. Regolare la tensione delle cinghie trapezoidali in base al valore indicato nella sezione *16. Tensione consigliata delle cinghie trapezoidali*.

Nota ***Ruotare gli alberi del motore e della pompa prima di ogni regolazione della tensione.***

I

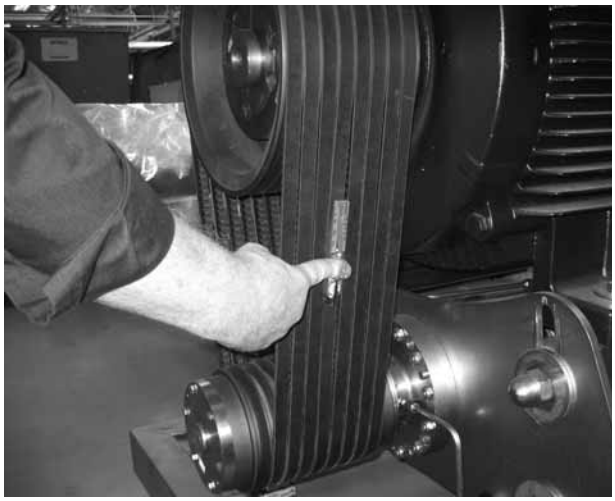


TM03 4749 2606

Fig. 20 Tester di tensione

TM03 8110 0107

Fig. 22 Lettura del tester di tensione



TM03 8109 0107

Fig. 21 Utilizzo del tester di tensione

I

16. Tensione consigliata delle cinghie trapezoidali

16.1 Tensione della cinghia trapezoidale, 50 Hz

La tabella seguente indica la tensione consigliata per le cinghie trapezoidali della pompa di alimentazione BME hp.

Tensione della cinghia trapezoidale, 50 Hz

Diametro della puleggia [mm]		Numero di cinghie trapezoidali	Lunghezza delle cinghie	Tensione delle cinghie trapezoidali [N]		Diametro della puleggia [mm]		Numero di cinghie trapezoidali	Lunghezza delle cinghie	Tensione delle cinghie trapezoidali [N]	
Motore	Pompa		[mm]	Cinghie nuove* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Controllo** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Motore	Pompa		[mm]	Cinghie nuove* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Controllo** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Tensione della cinghia trapezoidale entro la prima ora di funzionamento.

** Tensione della cinghia trapezoidale dopo oltre un'ora di funzionamento.

I

16.2 Tensione della cinghia trapezoidale, 60 Hz

La tabella seguente indica la tensione consigliata per le cinghie trapezoidali della pompa di alimentazione BME hp.

Tensione della cinghia trapezoidale, 60 Hz

Diametro della puleggia [mm]		Numero di cinghie trapezoidali	Lunghezza delle cinghie	Tensione delle cinghie trapezoidali [N]	
Motore	Pompa		[mm]	Cinghie nuove* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Controllo** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}					
250	150	9	1550	850-900	650-700
236				800-900	
224			1500		
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}					
250	150	8	1550	850-900	650-700
236				800-900	600-700
224			1500		
212					
200				700-800	
190			1450		
180					
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	6	1500	900-1000	700-800
236			1450	800-900	650-700
224		8		700-800	
212					500-600
200			1400		
190				600-700	
180					
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	5	1500	800-900	650-700
236			1450		600-700
224		6		700-800	
212					500-600
200			1400		
190					
180					
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	4	1450	800-900	600-700
236			1400		
224					
212			1320		
200				700-800	
190					
180		5		600-700	500-600

Diametro della puleggia [mm]		Numero di cinghie trapezoidali	Lunghezza delle cinghie	Tensione delle cinghie trapezoidali [N]	
Motore	Pompa		[mm]	Cinghie nuove* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Controllo** $T_{min.}$-$T_{max.}$
51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	4	1400	800-900	600-700
236			1320		
224					
212					
200			1250	700-800	
190					
180		5		600-700	500-600
42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	3	1320	800-900	600-700
236					
224			1250	700-800	
212					
200					
190					500-600
33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	2	1320	900-1000	700-800
236				800-900	600-700
224		3	1250	700-800	
212					500-600
200				600-700	
190					

* Tensione della cinghia trapezoidale entro la prima ora di funzionamento.

** Tensione della cinghia trapezoidale dopo oltre un'ora di funzionamento.

I

17. Impianto di lubrificazione a olio, pompa di alimentazione BME hp

La pompa di alimentazione BME hp dispone di un impianto di lubrificazione a olio per i due cuscinetti a sfere nella testa della puleggia.

Durante il funzionamento, deve essere presente un flusso continuo di olio verso il contenitore dell'olio. Controllare il flusso guardando nel contenitore. Vedere la figura 23.

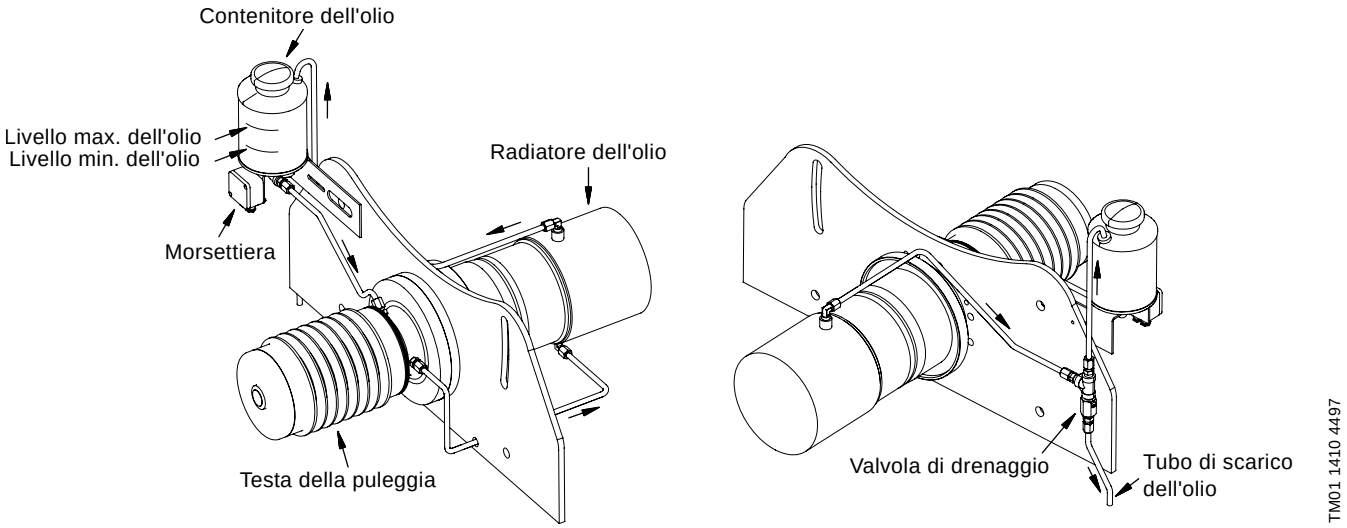


Fig. 23 Impianto di lubrificazione a olio, pompa di alimentazione BME hp

17.1 Cambio dell'olio

L'olio idraulico deve essere cambiato ogni 2000 ore di funzionamento oppure ogni 6 mesi, a seconda della situazione che si verifica prima.
Quantità totale di olio: circa 1,5 litri.

Durante il funzionamento, l'olio deve essere cambiato secondo quanto indicato di seguito:

1. Disinserire l'interruttore di livello nel contenitore dell'olio oppure stabilire un ritardo di circa 10 minuti.
2. Aprire la valvola di drenaggio. Vedere la figura 23. A questo punto, l'olio fuoriesce dal tubo di scarico dell'olio.
3. Chiudere la valvola di drenaggio quando il contenitore dell'olio è quasi vuoto.
4. Riempire il contenitore con nuovo olio.
5. Aprire la valvola di drenaggio.
6. Chiudere la valvola di drenaggio quando il contenitore dell'olio è quasi vuoto.
7. Riempire il contenitore con nuovo olio.
8. Aprire la valvola di drenaggio.
9. Chiudere la valvola di drenaggio quando il contenitore dell'olio è quasi vuoto.
10. Aggiungere olio fino all'indicazione di livello massimo sul contenitore dell'olio.
    A questo punto, sono stati aggiunti nel contenitore circa 2 litri di olio idraulico.
11. Controllare il livello dell'olio dopo 1-2 ore di funzionamento e rabboccare, se necessario.

L'olio è stato cambiato.

Se l'impianto di lubrificazione a olio è stato smontato durante una riparazione, deve essere riempito come descritto di seguito:

1. Controllare che la valvola di drenaggio sia chiusa. Vedere la figura 23.
2. Aggiungere nuovo olio nel contenitore dell'olio, circa 0,5 litri e attendere circa 10 minuti fino all'abbassamento del livello dell'olio.
3. Aggiungere olio fino all'indicazione di livello massimo sul contenitore dell'olio.
4. Avviare la pompa di alimentazione BME hp.
   A questo punto, il livello dell'olio nel relativo contenitore scenderà.
5. Durante il funzionamento, aggiungere olio fino all'indicazione di livello massimo sul contenitore dell'olio.
6. Controllare il livello dell'olio dopo 1-2 ore di funzionamento e rabboccare, se necessario.
   L'impianto di lubrificazione a olio è pieno.
   Durante il funzionamento, il livello dell'olio nel contenitore deve trovarsi tra le indicazioni di minimo e massimo.
   Durante i periodi di inattività, il livello dell'olio nel contenitore può scendere sotto l'indicazione del minimo.

L'impianto di lubrificazione a olio è pieno.

17.2 Tipo di olio lubrificante

L'impianto di lubrificazione viene riempito in fabbrica con olio idraulico tipo **Mobil DTE 24**.

È possibile utilizzare altri tipi di olio idraulico con viscosità 32.

18. Cuscinetti del motore, pompa di alimentazione BME hp

In condizioni di funzionamento ottimali, la durata di funzionamento dei cuscinetti a sfere del motore è di circa 20.000 ore. Dopo tale periodo, è necessario sostituire i cuscinetti. I nuovi cuscinetti devono essere riempiti di grasso.

Le pompe di alimentazione BME hp sono provviste di nippli ingrassatori per la lubrificazione manuale. Per gli intervalli di lubrificazione e così via, consultare la targhetta di identificazione o le istruzioni di installazione e funzionamento fornite con il motore.

19. Dispositivi di controllo automatico, pompa di alimentazione BME hp

L'impianto **deve** essere dotato di un pressostato di bassa pressione sul tubo di aspirazione verso il circolatore BM hp per assicurare una pressione di aspirazione minima/massima.

Il pressostato di **aspirazione** deve essere impostato su:

Min. 1 bar
Max. 35 bar.

Si consiglia inoltre di installare un pressostato di alta pressione sul lato di mandata. Questo pressostato arresta l'impianto se la normale pressione di funzionamento raggiunge un livello inaccettabile.

Il pressostato di alta pressione della mandata deve essere impostato su:

Pompa di alimentazione BME hp:
max. 80 bar (senza tempi di ritorno).

Circolatore BM hp:
max. 80 bar (senza tempi di ritorno).

20. Arresto dell'impianto BMEX

Per evitare una pressurizzazione eccessiva, è opportuno montare delle valvole di sicurezza ed adottare idonee procedure per assicurare che il lato ad alta pressione del modulo X-Changer venga depressurizzato prima dell'isolamento del lato a bassa pressione.

20.1 Procedura di arresto

Per le precauzioni da adottare durante l'arresto dell'impianto, consultare la sezione *21. Periodi di inattività*. Le seguenti precauzioni devono essere adottate per proteggere l'impianto e per assicurare una lunga durata di tutti i suoi componenti.

Questa sezione fa riferimento allo schema delle tubazioni e della strumentazione, figura 16.

Procedura:

1. Fermare la pompa di alimentazione BME hp (P3).
2. Attendere che la pressione dell'impianto scenda al di sotto dei 28 bar (400 psi).
3. Fermare il circolatore BM hp (P4).
4. Fermare la pompa di alimentazione dell'acqua marina (P1).
5. Per evitare la corrosione della pompa BME hp lavare l'impianto con acqua dolce per almeno 10 minuti (sono necessari minimo 2 bar) o finchè la salinità non scende al di sotto dei 500 ppm. Totale salinità dissoluta, TDS.
6. Avviare il circolatore BM hp (P4). Azionare l'impianto per 5-10 minuti fino allo spurgo di tutta l'acqua marina. Per alimentare l'aspirazione a bassa pressione del modulo X-Changer, sono necessari minimo 2,0 bar (29 psi). Il lavaggio con acqua dolce non avverrà senza una pressione sufficiente. Non si consiglia il funzionamento continuo della pompa di alimentazione BME hp (P3) durante la procedura di lavaggio con acqua dolce, tuttavia il funzionamento momentaneo della pompa aiuterà a spurgare l'acqua marina dal modulo X-Changer e dalle membrane.
7. Fermare la pompa il circolatore BM (P4).
8. Se è necessario fermare una pompa di alimentazione BME hp per un periodo di tempo prolungato, occorre lavare l'impianto accuratamente con acqua dolce per rimuovere eventuale sale. Adottare inoltre le opportune precauzioni per inibire la crescita biologica. Le unità dell'impianto dovranno essere sottoposte ad un lavaggio finale con la stessa soluzione utilizzata per la conservazione delle membrane.

20.2 Lavaggio della pompa di alimentazione BME hp

La pompa deve essere fermata durante il lavaggio.

La pompa può essere lavata sia nella direzione del flusso che in senso opposto. Vedere la figura 16.

Lavare accuratamente l'impianto con acqua dolce per circa 10 minuti o finché la salinità non scende al di sotto dei 500 ppm. La pressione durante il lavaggio deve essere di almeno 2 bar. Il lavaggio deve proseguire fino a quando la pompa non è completamente piena di acqua dolce pulita.

Nota ***Se il lavaggio impiega più di 10 minuti, la portata deve essere ridotta fino a un massimo del 10 % della portata nominale.***

Nota ***Durante i periodi di inattività, la pompa deve essere riempita con acqua dolce pulita.***

Nota ***Per lavare la testa della puleggia della pompa di alimentazione BME hp, avviare la pompa per 30 secondi per consentire l'ingresso dell'acqua dolce nella testa della puleggia.***

20.3 Lavaggio del circolatore BM hp

La pompa deve essere fermata durante il lavaggio.

Quando si lava un circolatore BM hp, se il lavaggio supera 10 minuti, è necessario ridurre la portata al 10 % massimo della portata nominale.

21. Periodi di inattività

In caso di periodi di inattività, è necessario adottare diverse precauzioni per proteggere l'impianto ed assicurarne una lunga durata.

Le precauzioni da adottare se l'impianto rimane inattivo per un determinato periodo di tempo sono riportate nella seguente tabella:

Azione	**30 min.**	**1 mese**	**3 mesi**	**6 mesi**
Lavaggio, vedere la sezione *20.2*	x	x	x	x
Riempire le pompe con acqua dolce	x	x	x	x
Proteggere la pompa*		x	x	x
Allentare e rimuovere le cinghie trapezoidali. Proteggere le pulegge dalla corrosione, vedere la sezione *21.1*		x	x	x
Ruotare manualmente gli alberi della pompa e del motore una volta al mese			x	x

* Utilizzare la stessa soluzione utilizzata per proteggere le membrane.

Attenzione ***Seguire in ogni fase la normale procedura di arresto.***

21.1 Protezione delle pulegge e delle cinghie

Una volta rimosse le cinghie, lubrificare le pulegge con olio lubrificante anticorrosivo.

Le cinghie devono essere conservate a una temperatura non superiore a 30 °C e a un'umidità relativa non superiore al 70 %.

Le cinghie non devono essere esposte alla luce solare diretta.

21.2 Avviamento dopo un periodo di inattività

Le precauzioni da adottare se l'impianto è rimasto inattivo per un determinato periodo di tempo sono riportate nella seguente tabella:

Azione	**1 mese**	**3 mesi**	**6 mesi**
Rimuovere la soluzione protettiva dalle pulegge, vedere la sezione *21.3*	x	x	x
Controllare le cinghie trapezoidali	x	x	x
Montare le cinghie trapezoidali e regolare la tensione in base ai valori della sezione *16.*	x	x	x

Attenzione ***Seguire in ogni sua fase la normale procedura di avviamento. Per la lubrificazione dei cuscinetti del motore, vedere la sezione 18. Cuscinetti del motore, pompa di alimentazione BME hp.***

21.3 Rimozione della soluzione protettiva prima del riavviamento

Prima di riavviare l'impianto, rimuovere la soluzione protettiva con un solvente appropriato. Le pulegge devono essere completamente prive di olio prima di rimontare la cinghia.

21.4 Frequenza di avviamenti e arresti, BMEX

Se ne raccomanda almeno 1 all'anno.
Massimo 5 all'ora.
Massimo 20 al giorno.

22. Tabella di ricerca guasti

22.1 Pompa di alimentazione BME hp

Avvertimento

Prima di iniziare a lavorare sulla pompa di alimentazione BME hp, verificare che l'alimentazione elettrica sia disinserita e che non possa essere accidentalmente ripristinata.

Guasto	Possibile causa	Rimedio
1. La pompa si avvia/si ferma occasionalmente durante il funzionamento.	a) Alimentazione idrica assente. Il pressostato di bassa pressione si è disinserito.	Controllare che il pressostato di bassa pressione funzioni normalmente e sia regolato correttamente. Controllare che la pressione di aspirazione minima sia corretta. In caso contrario, controllare la pompa di alimentazione dell'acqua marina. Vedere la sezione *9. Avviamento e funzionamento*.
	b) Il livello dell'olio lubrificante è insufficiente.	Controllare che l'interruttore del livello dell'olio funzioni correttamente. In caso affermativo, verificare la presenza di eventuali perdite dall'impianto dell'olio. Vedere la sezione *17. Impianto di lubrificazione a olio, pompa di alimentazione BME hp*.
2. La pompa si ferma durante il funzionamento.	a) I fusibili sono bruciati.	Dopo un disinserimento, è necessario individuare la causa di un possibile cortocircuito. Se i fusibili sono bruciati, controllare se l'avviatore del motore è stato impostato correttamente o se è guasto. Se i fusibili sono caldi quando vengono sostituiti, controllare che il carico delle singole fasi non superi la corrente del motore durante il funzionamento. Identificare la causa del carico. Se i fusibili non sono caldi immediatamente dopo il disinserimento, è necessario individuare la causa di un possibile cortocircuito. Controllare gli eventuali fusibili nel circuito di controllo e sostituire quelli difettosi.
	b) È scattata l'unità di sovraccarico dell'avviatore del motore.	Ripristinare l'unità di sovraccarico dell'avviatore. Vedere anche le sezioni *7. Collegamento elettrico*, *7.1.1 Protezione del motore* e *8. Prima di avviare l'impianto BMEX*.
	c) La bobina magnetica dell'avviatore/del contattore del motore è difettosa (non si inserisce).	Sostituire la bobina. Controllare la tensione della bobina.
	d) Il circuito di controllo si è disinserito o è difettoso.	Controllare il circuito di controllo ed i contatti nei dispositivi di monitoraggio (pressostato di bassa pressione, flussostato e così via).
	e) Il motore/cavo di alimentazione è guasto.	Controllare il motore e il cavo. Vedere la sezione *7.2.3 Impostazione dell'avviatore del motore*.
3. La pompa funziona, ma non eroga acqua né produce pressione.	a) Aspirazione dell'acqua assente o insufficiente all'ingresso della pompa.	Controllare che la pressione di aspirazione durante il funzionamento sia di almeno 1 bar. Vedere la sezione *5.1 Pompa di alimentazione BME hp*. Riavviare la pompa come descritto nella sezione *9. Avviamento e funzionamento*. Controllare il funzionamento della pompa di alimentazione dell'acqua marina.
	b) L'impianto idraulico o la pompa sono ostruiti.	Controllare l'impianto idraulico e la pompa.
	c) Il prefiltro è ostruito.	Pulire il prefiltro.
4. La pompa funziona a capacità ridotta.	a) Senso di rotazione errato.	Vedere la sezione *9.9 Riempimento, sfiato e controllo del senso di rotazione*.
	b) Le valvole sul lato di mandata sono parzialmente chiuse o ostruite.	Controllare le valvole.
	c) Il tubo di mandata è parzialmente ostruito da impurità.	Pulire o sostituire il tubo di mandata. Misurare la pressione di mandata e confrontare il valore con i dati calcolati. Vedere le "Specifiche tecniche" fornite con l'impianto.
	d) La pompa è parzialmente ostruita da impurità.	Estrarre la pompa dalla camicia. Smontare, pulire e controllare la pompa. Sostituire i componenti usurati.
	e) La pompa è in avaria.	Estrarre la pompa dalla camicia. Smontare, pulire e controllare la pompa. Sostituire i componenti usurati.
	f) Il prefiltro è ostruito.	Pulire il prefiltro.

22.2 Circolatore BM hp

Avvertimento

Prima di iniziare a lavorare sul circolatore BM hp, assicurarsi che l'alimentazione elettrica sia stata disinserita e che non possa essere accidentalmente ripristinata.

Guasto	Possibile causa	Rimedio
1. La pompa si ferma di tanto in tanto.	a) Erogazione dell'acqua assente o insufficiente. Il pressostato si è disinserito.	Controllare che il pressostato funzioni normalmente (senza ritardi) e sia regolato correttamente. Controllare che la pressione di aspirazione minima sia corretta.
	b) La capacità è troppo bassa. Il flussostato si è disinserito.	Il tubo di mandata è totalmente o parzialmente ostruito a causa della regolazione errata di una valvola ad azionamento manuale o di un guasto nell'elettrovalvola o nella valvola motorizzata. Controllare queste valvole. Il flussostato è guasto o regolato in modo errato. Controllare/regolare il flussostato.
2. La pompa non funziona.	a) I fusibili sono bruciati.	Dopo un disinserimento, è necessario individuare la causa di un possibile cortocircuito. Se i fusibili sono bruciati, controllare se l'avviatore del motore è stato impostato correttamente o se è guasto. Se i fusibili sono caldi quando vengono sostituiti, controllare che il carico delle singole fasi non superi la corrente del motore durante il funzionamento. Identificare la causa del carico. Se i fusibili non sono caldi immediatamente dopo il disinserimento, è necessario individuare la causa di un possibile cortocircuito. Controllare gli eventuali fusibili nel circuito di controllo e sostituire quelli difettosi.
	b) È scattata l'unità di sovraccarico dell'avviatore del motore.	Ripristinare l'unità di sovraccarico dell'avviatore. Se scatta ancora, verificare la tensione.
	c) La bobina magnetica dell'avviatore/del contattore del motore è in cortocircuito (non si inserisce).	Sostituire la bobina. Controllare la tensione della bobina.
	d) Il circuito di controllo si è disinserito o è difettoso.	Controllare il circuito di controllo e i contatti nei dispositivi di monitoraggio (pressostato, flussostato e così via).
	e) Il motore/cavo di alimentazione è guasto.	Controllare il motore e il cavo. Vedere anche la sezione *7. Collegamento elettrico*.
3. La pompa funziona, ma non eroga acqua né produce pressione.	a) Erogazione d'acqua verso la pompa assente o insufficiente oppure presenza d'aria nell'impianto.	Controllare che la pressione di aspirazione durante il funzionamento sia di almeno 0,5 bar. In caso affermativo, la mandata dell'acqua è corretta. Fermare e sfiatare l'impianto. Riavviare l'impianto come descritto nella sezione *9. Avviamento e funzionamento*. Se la pompa è difettosa, deve essere smontata e riparata/sostituita.
	b) I componenti di aspirazione sono ostruiti.	Estrarre la pompa dalla camicia e pulire i componenti di aspirazione.
4. La pompa funziona a capacità ridotta (portata e pressione).	a) Senso di rotazione errato.	Vedere la sezione *9.7.1 Controllo del senso di rotazione*.
	b) Le valvole sul lato di mandata sono parzialmente chiuse o ostruite.	Controllare le valvole.
	c) Il tubo di mandata è parzialmente ostruito da impurità.	Misurare la pressione di mandata e confrontare il valore con i dati calcolati. Pulire o sostituire il tubo di mandata.
	d) La pompa è parzialmente ostruita da impurità.	Estrarre la pompa dalla camicia. Smontare, pulire e controllare la pompa. Sostituire i componenti usurati.
	e) La pompa è in avaria.	Estrarre la pompa dalla camicia. Smontare, pulire e controllare la pompa. Sostituire i componenti usurati.

I

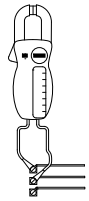
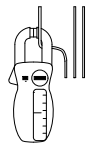
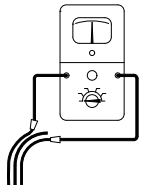
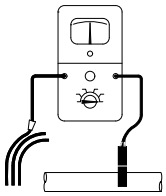
22.3 X-Changer

Avvertimento

Prima di effettuare interventi sui moduli X-Changer, verificare che l'alimentazione elettrica sia disinserita e che non possa essere accidentalmente ripristinata.

Guasto	Possibile causa	Rimedio
1. Rumorosità eccessiva.	a) Il modulo X-Changer funziona al di sopra delle portate nominali sul lato a bassa pressione, sul lato ad alta pressione o su entrambi.	Ridurre immediatamente la portata attraverso la regolazione del circolatore BM hp e della valvola di regolazione (V2). Procedere al bilanciamento dell'impianto come descritto nella sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*. Per aumentare la capacità dell'impianto, aggiungere uno o più moduli X-Changer in parallelo alle unità esistenti.
	b) Il modulo X-Changer funziona con una contropressione ridotta o nulla.	Aumentare la contropressione regolando la valvola dell'acqua di scarto a bassa pressione (V3). Ribilanciare l'impianto come descritto nella sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
	c) Presenza di aria nell'impianto.	Sfiatare l'impianto.
2. Recupero eccessivamente elevato nell'impianto SWRO.	a) La pompa di alimentazione BME hp funziona ad una portata troppo elevata.	Verificare che la portata principale della pompa di alimentazione BME hp non superi la capacità produttiva della serie di membrane per una temperatura, una salinità e un fattore di incrostazione determinati.
	b) Recupero eccessivamente elevato nell'impianto SWRO.	Aumentare e bilanciare le portate attraverso il modulo X-Changer. Non superare le portate massime consigliate. Per aumentare la capacità, aggiungere uno o più moduli X-Changer in parallelo ai moduli esistenti.
	c) La portata a bassa pressione è inferiore alla portata ad alta pressione il che determina la miscelazione e una salinità elevata dell'acqua di alimentazione.	Vedere la sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
3. Elevata salinità nell'acqua marina di alimentazione ad alta pressione.	a) Impianto sbilanciato.	Vedere la sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
	b) Un rotore inceppato o bloccato provoca il corto circuito dell'acqua di scarto ad alta pressione con l'acqua di alimentazione ad alta pressione. Non si verifica alcuno scambio; nessuna rotazione udibile.	Vedere il guasto numero 5.
4. La portata a bassa pressione è inferiore alla portata ad alta pressione il che determina la miscelazione e una salinità elevata dell'acqua di alimentazione dell'impianto SWRO.	a) Il funzionamento del modulo X-Changer al di sotto della portata nominale provoca una bassa rotazione del rotore e una maggiore miscelazione.	Aumentare e bilanciare le portate attraverso il modulo X-Changer. Non superare le portate massime consigliate. Per aumentare la capacità, aggiungere uno o più moduli X-Changer in parallelo ai moduli esistenti. Vedere la sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
	b) Malfunzionamento e/o blocco del circolatore BM hp.	Controllare la rotazione, il funzionamento, i valori di portata e pressione del circolatore BM hp.
5. Blocco del rotore (nessuna rotazione udibile).	a) Funzionamento dell'impianto al di sopra della pressione nominale o al di sotto della portata nominale.	Vedere la sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
	b) Residui estranei o particelle depositati nel dispositivo.	Contattare l'ufficio assistenza Grundfos.
	c) Bilanciamento della portata dell'impianto non corretto.	Vedere la sezione *9.6 Bilanciamento del modulo X-Changer*.
6. Basso flusso di scarto.	a) Eccessive perdite di carico attraverso l'impianto SWRO.	Contattare Grundfos.
	b) Malfunzionamento e/o blocco del circolatore BM hp.	Controllare il funzionamento, i valori di portata e pressione del circolatore BM hp.

23. Controllo del motore e del cavo

1. Tensione di alimentazione  TM00 1371 3597	Misurare la tensione tra le fasi con un voltmetro. Collegare il voltmetro ai morsetti nell'avviatore del motore.	**Con il motore carico**, la tensione deve trovarsi entro il ± 5 % della tensione nominale. In caso di maggiori variazioni nella tensione, il motore potrebbe bruciare. Se la tensione è costantemente troppo elevata o troppo bassa, il motore deve essere sostituito con un altro corrispondente alla tensione di alimentazione. Importanti variazioni nella tensione indicano scarsa alimentazione elettrica e il modulo deve essere fermato finché non sia stato individuato il problema. Potrebbe essere necessario ripristinare l'avviatore del motore.
2. Assorbimento di corrente  TM00 1372 3597	Misurare la corrente di ogni fase mentre il motore funziona a una pressione di mandata costante (se possibile, alla portata in cui il motore è maggiormente caricato). Per la normale corrente di funzionamento, vedere le "Specifiche tecniche".	La differenza tra la corrente della fase con il maggior consumo di corrente e quella con il minor consumo di corrente non deve superare il 10 % del consumo di corrente minimo. Se è così, o se la corrente supera la corrente nominale, controllare queste possibili avarie: • Una pompa danneggiata provoca un sovraccarico del motore. Estrarre la pompa dalla camicia per una revisione. • Gli avvolgimenti motore sono corto circuitati o parzialmente separati. • Tensione di alimentazione troppo elevata o troppo scarsa. • Collegamento inadeguato nei conduttori. Cavi fragili.
Punti 3 e 4: la misurazione non è necessaria se la tensione elettrica e l'assorbimento di corrente sono normali.		
3. Resistenza avvolgimento  TM00 1373 3597	Rimuovere i conduttori di fase dalla morsettiera. Misurare la resistenza dell'avvolgimento come illustrato nel disegno.	Il valore massimo non deve superare il valore minimo di oltre il 5 %. Se la deviazione è maggiore e il cavo di alimentazione funziona normalmente, è necessario revisionare il motore.
4. Resistenza di isolamento  TM00 1374 3597	Rimuovere i conduttori di fase dalla morsettiera. Misurare la resistenza di isolamento da ogni fase verso la terra (assicurarsi che il collegamento a terra sia stato eseguito correttamente).	La resistenza di isolamento di un motore nuovo, pulito o riparato deve essere di circa 10 MΩ misurati verso terra. Per un determinato motore, la resistenza di isolamento critica (R_{crit}) può essere calcolata come segue: $R_{crit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Se la resistenza di isolamento misurata è inferiore a R_{crit}, è necessario revisionare il motore.

24. Smaltimento

Lo smaltimento di questo prodotto o di parte di esso deve essere effettuato in modo consono:

1. Usare i sistemi locali, pubblici o privati, di raccolta dei rifiuti.
2. Nel caso in cui non fosse possibile, contattare Grundfos o l'officina di assistenza autorizzata più vicina.

CONTENIDO

		Página
1.	**Símbolos utilizados en este documento**	**80**
2.	**Descripción general**	**80**
2.1	Puesta en marcha	80
2.2	Líquidos bombeados	80
3.	**Datos técnicos**	**81**
3.1	Nivel de ruido, presión de entrada y temperaturas	81
4.	**Preparación**	**81**
5.	**Instalación**	**81**
5.1	Bomba de alimentación BME hp	81
5.2	Módulo intercambiador	82
5.3	Bomba de circulación BM hp	82
6.	**Conexión a tubería**	**82**
6.1	Tuberías de aspiración y descarga	82
7.	**Conexión eléctrica**	**83**
7.1	Bomba de alimentación BME hp	83
7.2	Bomba de circulación BM hp	84
8.	**Antes de arrancar el sistema BMEX**	**85**
9.	**Puesta en marcha y funcionamiento**	**85**
9.1	BMEX	85
9.2	Control y equilibrado del caudal	85
9.3	Control del caudal de alta presión	85
9.4	Control del caudal de baja presión	86
9.5	Ajustes del funcionamiento	86
9.6	Equilibrado del módulo intercambiador	86
9.7	Bomba de circulación BM hp	86
9.8	Bomba de alimentación BME hp	86
9.9	Llenado de líquido, purga y comprobación del sentido de giro	87
10.	**Comprobación del funcionamiento del sistema BMEX**	**87**
11.	**Limitaciones de funcionamiento, bomba de circulación BM hp**	**87**
11.1	Refrigeración	87
12.	**Poleas y correas trapezoidales**	**87**
12.1	Inspección de poleas	87
13.	**Sustitución de correas trapezoidales**	**88**
14.	**Tensión de la correa trapezoidal**	**88**
15.	**Utilización del probador de tensión**	**88**
16.	**Tensión recomendada de la correa trapezoidal**	**90**
16.1	Tensión de la correa trapezoidal, 50 Hz	90
16.2	Tensión de la correa trapezoidal, 60 Hz	91
17.	**Sistema de lubricación de aceite, bomba de alimentación BME hp**	**92**
17.1	Cambio de aceite	92
17.2	Tipo de aceite lubricante	92
18.	**Cojinetes del motor, bomba de alimentación BME hp**	**93**
19.	**Dispositivos de control automático, bomba de alimentación BME hp**	**93**
20.	**Parada del sistema BMEX**	**93**
20.1	Procedimiento de parada	93
20.2	Lavado por descarga de agua de la bomba de alimentación BME hp	93
20.3	Lavado por descarga de agua de la bomba de circulación BM hp.	93
21.	**Periodos de inactividad**	**93**
21.1	Conservación de poleas y correas	94
21.2	Puesta en marcha tras un periodo de inactividad	94
21.3	Extracción del conservante antes de rearrancar	94
21.4	Frecuencia de arranques y paradas, BMEX	94
22.	**Localización de fallos**	**95**
22.1	Bomba de alimentación BME hp	95
22.2	Bomba de circulación BM hp	96
22.3	Intercambiador	97
23.	**Comprobación de motor y cable**	**98**
24.	**Eliminación**	**98**

E

Aviso

Leer estas instrucciones de instalación y funcionamiento antes de realizar la instalación. La instalación y el funcionamiento deben cumplir con las normativas locales en vigor.

1. Símbolos utilizados en este documento

Aviso

¡Si estas instrucciones no son observadas puede tener como resultado daños personales!

Precaución ***¡Si estas instrucciones de seguridad no son observadas puede tener como resultado daños para los equipos!***

Nota ***Notas o instrucciones que hacen el trabajo más sencillo garantizando un funcionamiento seguro.***

2. Descripción general

El sistema de alta presión Grundfos BMEX está diseñado para la desalación de agua de mar en sistemas de osmosis inversa, denominados sistemas SWRO (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis). El diseño del sistema ofrece una alta recuperación de energía.

El sistema de alta presión BMEX consta de:

- Bomba de alimentación BME hp (hp = high pressure, alta presión)
- Bomba de circulación BM hp (hp = high pressure, alta presión) con variador de frecuencia (VFD) (la bomba está instalada en una camisa)
- Módulo intercambiador.

Las unidades BMEX se suministran de fábrica en cajas, en las que deben guardarse hasta su instalación. Las unidades están listas para ser instaladas.

2.1 Puesta en marcha

La puesta en marcha del sistema de alta presión BMEX deben realizarla empleados competentes y cualificados de Grundfos a fin de garantizar un funcionamiento duradero y sin fallos.

Nota ***El incumplimiento de este requisito invalida la garantía del sistema BMEX.***

La puesta en marcha incluye la formación in situ del personal encargado del mantenimiento y el control del sistema.

2.2 Líquidos bombeados

Líquidos no densos, no explosivos, que no contengan partículas sólidas ni fibras. El líquido no debe atacar químicamente a los materiales de las unidades BMEX. En caso de duda, contactar con Grundfos.

Aviso

El sistema de alta presión BMEX está diseñado exclusivamente para agua salobre y agua de mar y no debe utilizarse para otros líquidos.

El agua bruta al módulo intercambiador debe filtrarse a un máximo de 5 micras absolutas y el agua bruta a la bomba de alimentación BME hp a un máximo de 30 micras absolutas.

El sistema BMEX nunca debe funcionar con agua/líquidos que contengan sustancias que eliminen la tensión superficial, por ejemplo jabón. Si se utiliza este tipo de detergente para lavar el sistema, hay que llevar el agua/líquido alrededor de las unidades mediante un conducto de derivación (bypass).

Precaución ***Durante el transporte y el almacenamiento, las bombas nunca deben ser tratadas con líquidos que sean agresivos con los materiales de los que están formadas.***

Gr8532

Fig. 1 Sistema de alta presión BMEX

3. Datos técnicos

Ver las placas de características del motor y la bomba.

3.1 Nivel de ruido, presión de entrada y temperaturas

Sistema BMEX	Nivel de ruido	Presión mín./máx. de entrada		Temperatura máx. de líquido/ ambiente*
Bomba de alimentación BME hp	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Bomba de circulación BM hp con variador de frecuencia VFD	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
Intercambiador	76-91 dB(A)	Baja presión (LP)	Alta presión (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Si la temperatura ambiente supera los valores indicados, contactar con Grundfos.

4. Preparación

Antes de la instalación deben realizarse las siguientes comprobaciones:

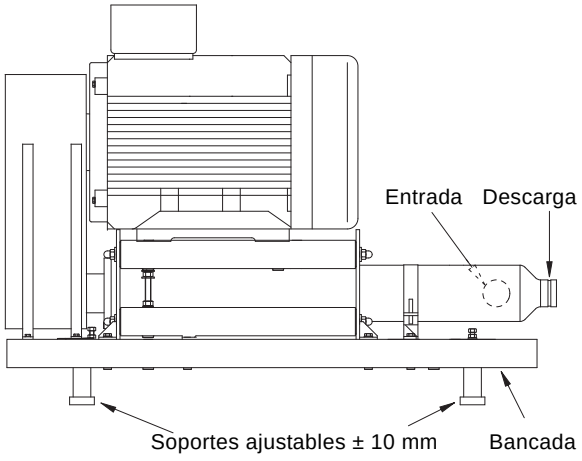
1. **Comprobar potenciales daños durante el transporte**
   Compruebe que las unidades BMEX no han sufrido daños durante el transporte.
2. **Tipo de sistema**
   Comprobar que el tipo corresponde al solicitado.
   Ver placas de características.
3. **Suministro eléctrico**
   Los datos acerca de tensión y frecuencia del motor y del variador de frecuencia VFD indicados en la placa de características deben compararse con el suministro eléctrico disponible.
4. **Módulo intercambiador**
   Comprobar que todas las tuercas están apretadas.
5. **Correa trapezoidal**
   Comprobar que se ha apretado la correa trapezoidal.
   Ver sección *14. Tensión de la correa trapezoidal*.
6. **Lubricación**
   Ver sección *18. Cojinetes del motor, bomba de alimentación BME hp*.
7. **Nivel de aceite**
   Comprobar el nivel de aceite.
   Ver sección *7.1.5 Control del sistema de lubricación de aceite*.
   Nota: Durante periodos de inactividad, el depósito de aceite puede estar vacío. Comprobar el nivel del aceite después de 5 minutos de funcionamiento.

5. Instalación

La bomba de alimentación BME hp y los módulos del intercambiador pueden montarse directamente en el suelo o en una bancada. Las unidades se ajustan por medio de los cuatro soportes ajustables.

Los puertos de entrada y de descarga de las unidades se muestran en las fig. 2 y 6. Las tuberías están conectadas mediante acoplamientos de abrazadera Victaulic/PJE.

5.1 Bomba de alimentación BME hp



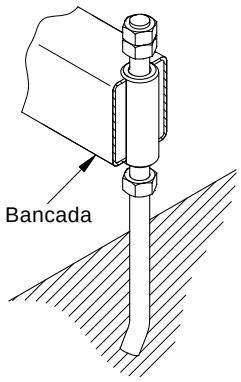
TM02 6241 0103

Fig. 2 Bomba de alimentación BME hp

Si la bomba va a fijarse, se recomienda el siguiente procedimiento:

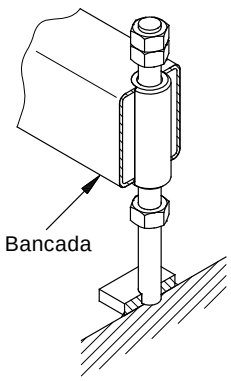
Nota ***Fijar la bomba con cuatro pernos de anclaje. La bancada cuenta con orificios adicionales para este fin. Los pernos pueden fijarse a una base de hormigón o soldarse a un suelo de acero. Ver figs. 3 y 4.***

Nota ***Las tuercas deben aflojarse antes del arranque. Ver fig. 3 (cimentación de hormigón) y fig. 4 (suelo de acero). Las tuercas deben estar bloqueadas.***



TM01 1061 0203

Fig. 3 Cimentación de hormigón



TM01 1064 0203

Fig. 4 Suelo de acero

E

Las tuercas deben estar apretadas durante el transporte. Ver fig. 5.

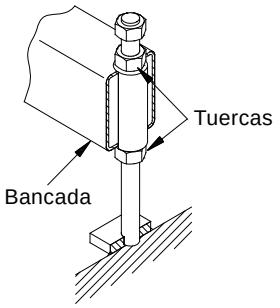


Fig. 5 Tuercas apretadas

5.2 Módulo intercambiador

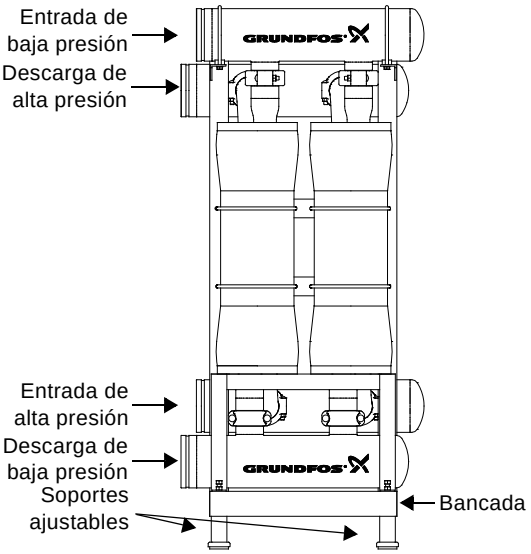


Fig. 6 Ejemplo de módulo intercambiador (2 x 180/220)

5.3 Bomba de circulación BM hp

Bomba de circulación BM hp de 6"

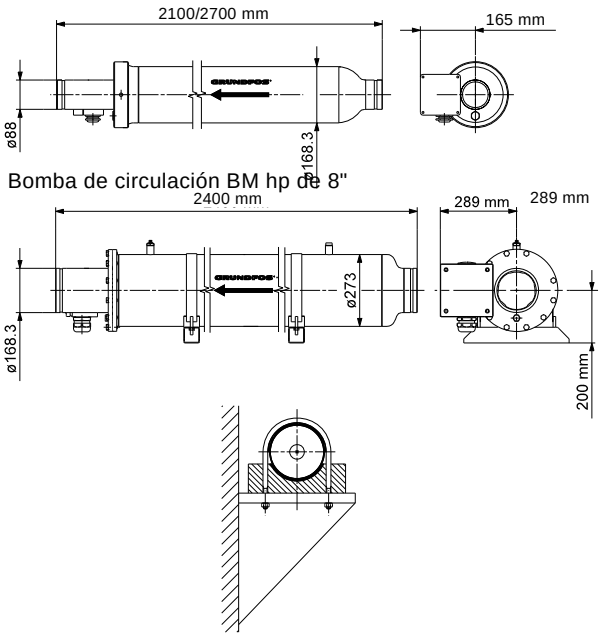


Fig. 7 Bombas de circulación BM hp de 6" y 8"

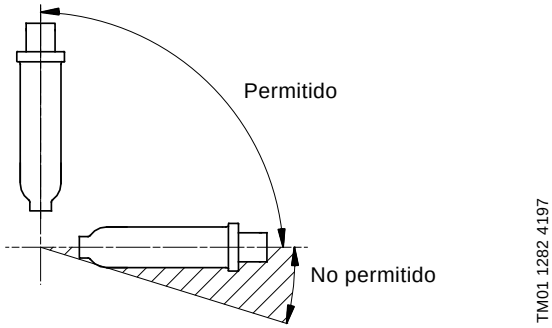


Fig. 8 Colocación de la bomba de circulación BM hp

6. Conexión a tubería

6.1 Tuberías de aspiración y descarga

Puede utilizarse una toma de muestra en la descarga de baja presión de cada módulo en un conjunto de módulos de intercambiador para confirmar el rendimiento de unidades individuales. Cuando los módulos del intercambiador funcionan con normalidad con caudal equilibrado, la salinidad del agua de descarga de baja presión del intercambiador será aproximadamente equivalente a la salinidad del agua de rechazo de las membranas. Si los módulos del intercambiador no están equilibrados, la salinidad de la descarga de baja presión de la unidad será baja.

Si uno de los módulos del intercambiador no está funcionando correctamente, la salinidad de la descarga de baja presión de la unidad será inferior a la de las otras unidades. Si un rotor se encuentra agarrotado, la salinidad de la unidad agarrotada será aproximadamente equivalente a la salinidad de la alimentación de agua de mar.

Las unidades BMEX cuentan con manguitos para acoplamiento de abrazadera Victaulic/PJE HP-70 ES en los lados de entrada y de descarga. Colocar los manguitos para agarre del acoplamiento como se indica en la fig. 9.

Durante la primera puesta en marcha, todas las tuberías relacionadas con el intercambiador deben lavarse a fondo para garantizar que ninguna partícula entre en el intercambiador y/o lo dañe. Grundfos recomienda instalar un filtro protector en los acoplamientos flexibles de las entradas de alta y baja presión.

Precaución ***Evitar cualquier tensión en el sistema de tuberías.***

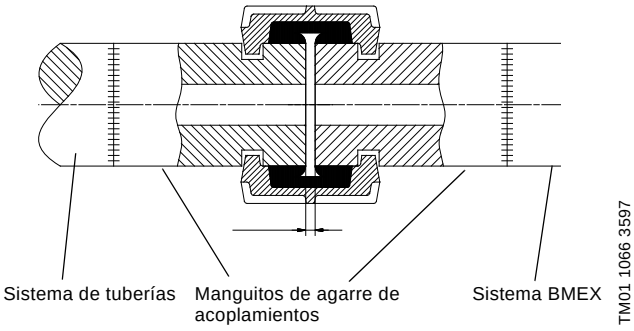


Fig. 9 Colocación de los manguitos de agarre de acoplamientos

7. Conexión eléctrica

7.1 Bomba de alimentación BME hp

La conexión eléctrica debe realizarla un electricista autorizado de acuerdo con las normativas locales y con los esquemas para la protección del motor, arrancador y dispositivos de control utilizados. Ver fig. 10. Las conexiones eléctricas deben realizarse en la caja de conexiones.

Aviso

Antes de realizar ninguna conexión eléctrica, comprobar que el suministro eléctrico está desconectado y que no puede conectarse accidentalmente.

La bomba debe conectarse a un interruptor externo con una separación mínima de contacto de 3 mm en todos los polos.

La bomba tiene que estar conectada a tierra.

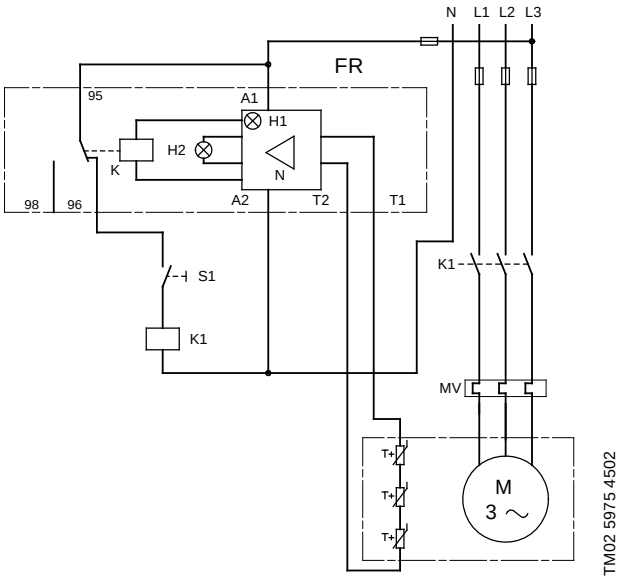


Fig. 10 Diagrama de cableado, bomba de alimentación BME hp

La calidad de tensión necesaria, medida en las terminales del motor, es de – 5 %/+ 5 % de la tensión nominal durante el funcionamiento continuo (incluyendo variaciones en la tensión suministrada y pérdidas en los cables).

Debe comprobarse que existe simetría de tensión en las líneas de suministro eléctrico, es decir, aproximadamente la misma diferencia de tensión entre las fases individuales. Ver también sección *23. Comprobación de motor y cable*, punto 1.

El motor está bobinado para arranque estrella-triángulo.

Pueden utilizarse los siguientes métodos de arranque:

- arranque estrella-triángulo
- dispositivo de arranque suave
- variador de frecuencia.

El periodo de arranque máximo permitido para arranque estrella-triángulo es de 2 segundos para motores de hasta 90 kW (incluidos) y de 4 segundos para motores de 110 a 160 kW.

Cuando se haga el arranque mediante un arrancador suave o convertidor de frecuencia, el periodo de arranque de 0 a 30 Hz no debería superar los 6 segundos.
El periodo de detención de 30 a 0 Hz no debería superar los 6 segundos.

Durante el funcionamiento del variador de frecuencia no es aconsejable hacer funcionar el motor a una frecuencia superior a la nominal (50 o 60 Hz). Ver la placa de características del motor.

7.1.1 Protección de motor

El motor debe conectarse a un arrancador eficaz (MV) y a un relé amplificador externo (FR). Ver fig. 10. Esto protege al motor contra daños por caída de tensión, fallo de fases, sobrecarga rápida y lenta y rotor bloqueado.

En sistemas de suministro eléctrico donde pueden producirse bajo voltaje y variaciones en la simetría de fases, debe conectarse un relé contra fallo de fases. Ver sección *23. Comprobación de motor y cable*, punto 1.

7.1.2 Ajuste del arrancador de motor

Para motores en frío, el tiempo de desconexión del arrancador del motor debe ser inferior a 10 segundos a una intensidad de corriente de 5 veces la intensidad nominal máxima del motor.

Nota ***Si no se cumple este requisito, la garantía del motor quedará invalidada.***

Con el fin de garantizar una protección óptima del motor, la unidad de sobrecarga del arrancador del motor debe ajustarse según las siguientes directrices:

1. Ajustar la sobrecarga del arrancador a la corriente nominal ($I_{1/1}$) del motor.
2. Arrancar la bomba de alimentación BME hp y dejar que funcione a rendimiento normal durante media hora.
3. Reducir gradualmente el indicador de escala hasta alcanzar el punto de desconexión del motor.
4. Incrementar el ajuste de sobrecarga en un 5 %, pero no por encima de la intensidad nominal ($I_{1/1}$) del motor.

En motores bobinados para arranque en estrella-triángulo, debería ajustarse la unidad de sobrecarga del arrancador como se ha indicado, pero la configuración máxima debería ser la siguiente:

Ajuste de la sobrecarga del arrancador = Corriente nominal ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Funcionamiento con generador

Los generadores accionados por motor para motores estándar están con frecuencia disponibles según condiciones estándar:

- altura máxima sobre el nivel del mar: 150 metros
- temperatura máxima de la toma de aire: 30 °C
- humedad máxima del aire: 60 %.

Contactar con Grundfos para asesoramiento.

7.1.4 Termistor

Antes de arrancar el sistema, los termistores deben estar conectados a los terminales T1 y T2 del bloque de terminales.
Ver fig. 10. Los termistores protegen los bobinados del motor contra sobrecarga térmica.

7.1.5 Control del sistema de lubricación de aceite

El sistema de lubricación de aceite se controla mediante un interruptor de nivel situado como se muestra en la fig. 11.
La conexión eléctrica a 0-250 V (con un fusible de reserva de máximo 10 A) se hace en la caja de conexiones.

Nota ***Durante periodos de inactividad, el depósito de aceite puede estar vacío. Comprobar el nivel de aceite después de 5 minutos de funcionamiento. Si es necesario, volver a llenar el depósito de aceite.***

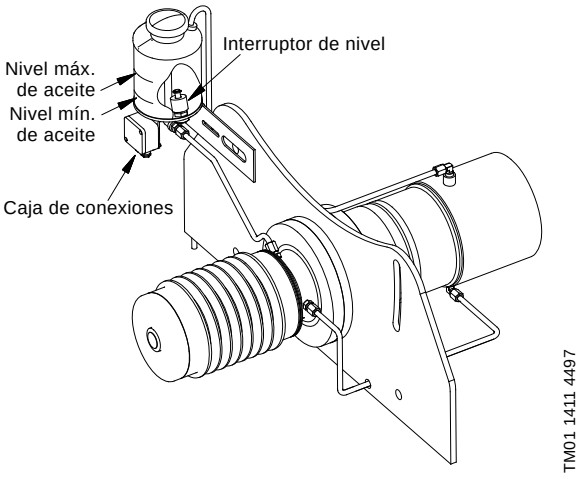


Fig. 11 Sistema de lubricación de aceite

E

7.2 Bomba de circulación BM hp

La conexión eléctrica debe realizarla un electricista autorizado de acuerdo con las normativas locales.

Aviso

Antes de realizar ninguna conexión eléctrica, comprobar que el suministro eléctrico está desconectado y que no puede conectarse accidentalmente.

La bomba debe conectarse a un interruptor externo con una separación mínima de contacto de 3 mm en todos los polos.

La bomba tiene que estar conectada a tierra.

La calidad de tensión necesaria, medida en las las terminales del motor, es de – 10 %/+ 6 % de la tensión nominal durante el funcionamiento continuo (incluyendo variaciones en la tensión suministrada y pérdidas en los cables).

Debe comprobarse que existe simetría de tensión en las líneas de suministro eléctrico, es decir, aproximadamente la misma diferencia de tensión entre las fases individuales. Ver también sección *23. Comprobación de motor y cable*, punto 1.

Para que la bomba cumpla con la directiva CE EMC (2004/108/CE), siempre debe conectarse un condensador de 0,47 µF (según IEC 384-14) a las dos fases a las que el sensor de temperatura está conectado. Ver fig. 12.

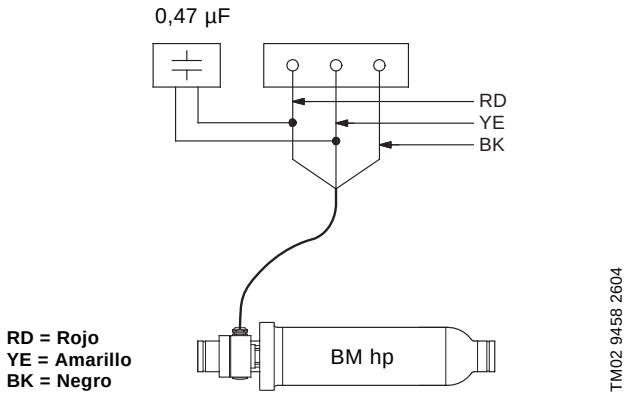


Fig. 12 Conexión eléctrica, bomba de circulación BM hp

Las conexiones eléctricas deben realizarse en la caja de conexiones. Ver figs. 13, 14 y 15.

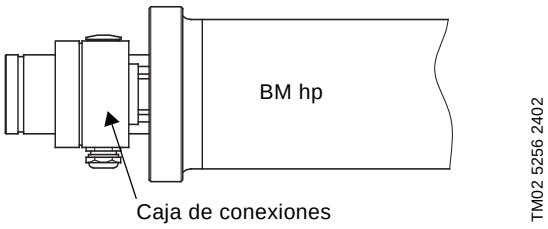


Fig. 13 Ubicación de la caja de conexiones, bomba de circulación BM hp

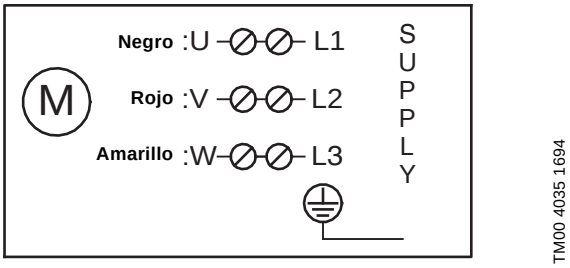


Fig. 14 Bomba de circulación BM hp, arranque directo

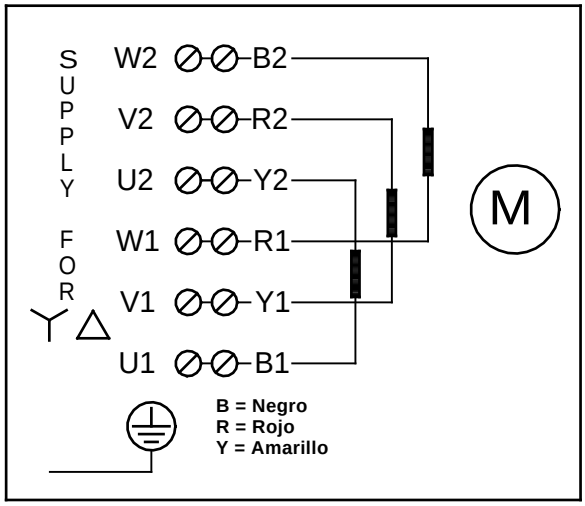


Fig. 15 Bomba de circulación BM hp, arranque estrella-triángulo

7.2.1 Funcionamiento con variador de frecuencia

Los motores Grundfos MS trifásicos pueden conectarse a un variador de frecuencia.

Nota

Si un motor MS con sensor de temperatura está conectado a un variador de frecuencia, un fusible incorporado en el sensor se fundirá y el sensor estará inactivo. El sensor no puede reactivarse. Esto significa que el motor funcionará como un motor sin sensor de temperatura.

Si se requiere un sensor de temperatura, se puede solicitar a Grundfos un sensor Pt100 para ajustarlo al motor.

Precaución

Durante el funcionamiento del variador de frecuencia no es aconsejable hacer funcionar el motor a una frecuencia superior a la nominal (50 o 60 Hz). Si funciona conjuntamente con una bomba, es importante no reducir nunca la frecuencia (ni, por consiguiente, la velocidad) a un nivel tal que no garantice el necesario flujo de líquido refrigerante tras pasar por el motor.

La gama de frecuencias permitida es de 30-50 Hz y 30-60 Hz, respectivamente.

Durante el arranque, el tiempo máximo de aceleración de 0 a 30 Hz es de 1 segundo.
Durante la parada, el tiempo máximo de deceleración de 30 a 0 Hz es de 1 segundo.

Según los tipos de variador de frecuencia, el motor puede verse expuesto a picos de tensión perjudiciales.

La perturbación anterior puede atenuarse instalando un **filtro RC** entre el variador de frecuencia y el motor.

El posible aumento de ruido del motor puede atenuarse colocando un **filtro LC**, que suprimirá también los picos de tensión del variador de frecuencia.

Para más detalles, contactar con el proveedor del variador de frecuencia o con Grundfos.

7.2.2 Protección de motor

El motor debe conectarse a un arrancador de motor eficaz que debe proteger al motor de daños por caída de tensión, fallo de fases, sobrecarga y rotor bloqueado.

En sistemas de suministro eléctrico donde pueden producirse bajo voltaje y variaciones en la simetría de fases, también debe instalarse un relé contra fallo de fases. Ver sección *23. Comprobación de motor y cable*, punto 1.

El diseño del circuito de control debe lograr siempre que todos las bombas del sistema BMEX paren si falla una bomba.

7.2.3 Ajuste del arrancador de motor

Para motores en frío, el tiempo de desconexión del arrancador del motor debe ser inferior a 10 segundos (Clase 10) a una intensidad de motor de 5 veces la intensidad nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$). Ver la placa de características del motor.

Nota ***Si no se cumple este requisito, la garantía del motor quedará invalidada.***

Con el fin de garantizar una protección óptima del motor, la unidad de sobrecarga del arrancador del motor debe ajustarse según las siguientes directrices:

1. Ajustar la sobrecarga del arrancador a la intensidad nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) del motor.
2. Arrancar la bomba de circulación BM hp y dejar que funcione a rendimiento normal durante media hora. Ver sección *9.7 Bomba de circulación BM hp*.
3. Reducir gradualmente el indicador de escala hasta alcanzar el punto de desconexión del motor.
4. Incrementar el ajuste de la sobrecarga en un 5 %, pero no más allá de la intensidad nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) del motor.

En motores bobinados para arranque en estrella-triángulo, debería ajustarse la unidad de sobrecarga del arrancador como se ha indicado, pero la configuración máxima debería ser la siguiente:

Ajuste de sobrecarga del arrancador = Corriente nominal ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

El periodo de arranque máximo permitido para arranque estrella-triángulo es de 2 segundos.

8. Antes de arrancar el sistema BMEX

Comprobar lo siguiente:

- Nivel de aceite (sólo bomba de alimentación BME hp). Ver sección *7.1.5 Control del sistema de lubricación de aceite*.
- Tensión de correa (sólo bomba de alimentación BME hp). Ver sección *14. Tensión de la correa trapezoidal*.
- Engrase (sólo bomba de alimentación BME hp). Ver sección *18. Cojinetes del motor, bomba de alimentación BME hp*.
- Suministro eléctrico conforme a la placa de características.
- Movilidad libre (sólo bomba de alimentación BME hp). Girar el motor y los ejes de la bomba manualmente por medio de la correa trapezoidal.
- Tuberías según el diagrama, fig. 16.
- Aflojar las tuercas de los pernos de cimentación.

Además, lavar todas las tuberías para eliminar cualquier impureza antes de conectar las unidades del sistema.

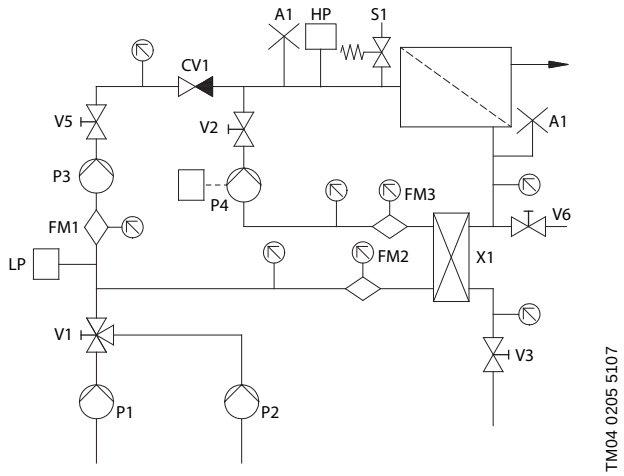


Fig. 16 Ejemplo de sistemas de tuberías e instrumentación

Pos.	Descripción
P1	Bomba de alimentación de agua de mar
P2	Bomba de limpieza/lavado
P3	Bomba de alimentación BME hp
P4	Bomba de circulación BM hp con variador de frecuencia
V1	Válvula de tres vías para agua de alimentación y limpieza
V2	Válvula de control para controlar presión y caudal
V3	Válvula de agua de rechazo de baja presión
V5	Válvula de control para controlar presión y caudal
V6	Válvula de limpieza/lavado
CV1	Válvula antirretorno
FM1-3	Caudalímetro para equilibrar el sistema
X1	Módulo intercambiador
HP	Interruptor de alta presión
LP	Interruptor de baja presión
S1	Válvula de liberación de presión

9. Puesta en marcha y funcionamiento

9.1 BMEX

Esta sección y las subsecciones siguientes hacen referencia al diagrama de tuberías e instrumentos, fig. 16.

Proceder como se indica a continuación para arrancar el sistema BMEX:

1. Todas las válvulas deben estar en sus posiciones de funcionamiento normales.
2. Arrancar la bomba de alimentación de agua de mar (P1). El caudal de alimentación (presión de alimentación máx. de 6 bar, mín. de 2 bar) a través del módulo intercambiador puede o no hacer que el rotor comience a girar. Esta rotación se verá confirmada por el ruido sordo que produce.
3. Purgar el aire del sistema.
4. Después de que el intercambiador haya funcionado con agua de mar durante 5 a 10 minutos, arrancar la bomba de circulación BM hp (P4). Ver sección *9.7 Bomba de circulación BM hp*. La velocidad del rotor aumentará y el aire restante será expulsado del intercambiador. Purgar cualquier aire que quede en el sistema.
5. Arrancar la bomba de alimentación BME hp (P3). Ver sección *9.8 Bomba de alimentación BME hp*. La presión del sistema BMEX aumentará hasta el punto en que el caudal filtrado sea igual al caudal de la bomba de alimentación BME hp. El nivel de ruido del intercambiador aumentará. Las pequeñas variaciones del nivel de ruido y la velocidad del rotor son normales.
6. El sistema está funcionando.

9.2 Control y equilibrado del caudal

Los caudales y presiones de un sistema BMEX típico variarán ligeramente durante la vida del sistema debido a variaciones de temperatura, incrustaciones en la membrana o variaciones en la salinidad de la alimentación. El rotor del intercambiador es accionado por el flujo del líquido a través de la unidad. La velocidad del rotor se autoajusta a lo largo del intervalo de funcionamiento del módulo intercambiador.

9.3 Control del caudal de alta presión

El caudal a través de la bomba de circulación BM hp (P4) se ajusta con la válvula de control (V2) o con un variador de frecuencia para controlar el caudal de descarga de agua de mar de alta presión del módulo intercambiador y de la entrada de salmuera de alta presión al módulo intercambiador. El caudal de descarga de agua de mar de alta presión es igual al caudal de entrada de salmuera de alta presión.

9.4 Control del caudal de baja presión

La válvula de agua de rechazo de baja presión (V3) del lado de descarga del sistema debe ajustarse para controlar el caudal de entrada de agua de mar de baja presión y de descarga de salmuera de baja presión (presión de retorno mín. de 1 bar). Esta válvula también añade presión de retorno al módulo intercambiador, necesaria para prevenir la cavitación destructiva. El caudal de entrada de agua de mar de baja presión es igual al caudal de entrada de agua de salmuera de rechazo de alta presión.

9.5 Ajustes del funcionamiento

Tanto el caudal como la presión de descarga del sistema BMEX deben siempre mantenerse dentro de los intervalos para los que se diseñó el sistema originalmente. Ver las "Especificaciones técnicas" suministradas con el sistema.

Si el sistema requiere caudales y presiones fuera de los intervalos previstos, es posible realizar modificaciones. Contactar con Grundfos.

9.6 Equilibrado del módulo intercambiador

Nota ***El siguiente procedimiento debe aplicarse para conseguir caudales equilibrados.***

Esta sección y las subsecciones siguientes hacen referencia al diagrama de tuberías e instrumentos, fig. 16.

Procedimiento:

1. Arrancar la bomba de alimentación de agua de mar (P1).
2. Ajustar la válvula de agua de rechazo de baja presión (V3) del lado de descarga del intercambiador (X1) hasta que el caudal de entrada de agua de mar de baja presión (FM2) sea igual al caudal de descarga de agua de mar calculado (FM3).
3. Arrancar la bomba de circulación BM hp (P4). Ver la sección *9.7 Bomba de circulación BM hp*.
4. Ajustar el variador de frecuencia de la bomba de circulación BM hp (P4) o la válvula de control (V2) hasta alcanzar el caudal deseado según lo indicado por el caudalímetro de alta presión (FM3). FM3 = FM2 (= caudal equilibrado).

Para conseguir un caudal equilibrado a través del intercambiador (X1), utilizar los caudalímetros instalados en la tubería de entrada de agua de mar de baja presión y en la tubería de descarga de agua de mar de alta presión. Todos los caudales que entran y salen del intercambiador deben equilibrarse dentro del 5 % para conseguir un funcionamiento óptimo.

Nota ***Si la indicación del caudalímetro suscita alguna duda, la entrada del agua de mar de baja presión debe ser el mayor de los dos caudales (FM2 > FM3).***

Nota ***El funcionamiento del intercambiador con caudales no equilibrados puede producir la contaminación de la alimentación de agua de mar por el rechazo de salmuera, y, por consiguiente, menos eficiencia.***

El módulo intercambiador está diseñado para funcionar a niveles de mezcla de líquido inferiores al 5 %. Los caudales equilibrados controlan la mezcla del concentrado con la alimentación. Dar una entrada de agua de mar mucho menor que la descarga de agua de mar dará por resultado un permeado de baja calidad, mayor presión de alimentación y mayor consumo de energía.

Para la bomba de circulación BM hp se recomienda utilizar una bomba ligeramente sobredimensionada para manejar caudales de concentrado de membrana previstos, teniendo en cuenta los cambios estacionales, incrustaciones de la membrana y pérdidas en las tuberías. El caudal y la presión de la bomba de circulación BM hp pueden controlarse mediante un variador de frecuencia (P4) o una válvula de control (V2).

Precaución ***El caudal de baja presión y el de alta presión a través del intercambiador nunca deben sobrepasar el caudal nominal máximo. La única manera segura de determinar este caudal es utilizar un caudalímetro de baja presión (FM2) o un caudalímetro de alta presión (FM3), respectivamente.***

9.7 Bomba de circulación BM hp

Esta sección y las subsecciones siguientes hacen referencia al diagrama de tuberías e instrumentos, fig. 16.

Nota ***La bomba de circulación BM hp debe llenarse de agua antes de la puesta en marcha.***

Aviso

La bomba BM hp no debe funcionar con válvula de descarga cerrada durante más de 5 segundos, ya que esto daría lugar a un incremento de temperatura/formación de vapor en la bomba que puede dañar la bomba y el motor.

Si hay riesgo de funcionamiento de la válvula de circulación BM hp con válvula de descarga cerrada o sin flujo, hay que garantizar un flujo mínimo de líquido a través de la bomba conectando un bypass/purgador al lado de descarga de la misma. El purgador puede conectarse, por ejemplo, a un tanque.

Proceder como se indica a continuación para arrancar la bomba de circulación BM hp:

1. Garantizar una presión de entrada a la bomba (mín. 1 bar y máx. 80 bar).
2. Arrancar la bomba de circulación BM hp.

En sistemas con riesgo de golpes de ariete durante el arranque/parada hay que tomar las medidas necesarias para reducir este riesgo, por ejemplo instalando un tanque de diafragma.

Durante el funcionamiento hay que comprobar la presión de entrada como se indica en la sección *9.5 Ajustes del funcionamiento*.

La bomba de circulación BM hp está ahora lista para funcionar.

9.7.1 Comprobación del sentido de giro

Procedimiento:

1. Cerrar la válvula de control (V2) del lado de descarga de la bomba de circulación BM hp (P4) a aprox. 1/3 del caudal máximo.
2. Arrancar la bomba de circulación BM hp y registrar las lecturas de presión de descarga y caudal.
3. Parar la bomba e intercambiar dos de las fases al motor.
4. Volver a poner la bomba en marcha y registrar de nuevo las lecturas de presión de descarga y caudal.
5. Parar la bomba.
6. Comparar los resultados registrados en los puntos 2 y 4. La conexión que dio la presión y caudal mayores es el sentido de giro correcto.

La comprobación del sentido de giro debe realizarse en el menor tiempo posible.

9.8 Bomba de alimentación BME hp

Proceder como se indica a continuación para arrancar una bomba de alimentación BME hp:

1. Arrancar la bomba de alimentación de agua de mar (P1) y comprobar que la presión de entrada de la bomba es superior a **1,0** bar (altura de 10 metros) e inferior a **35** bar (altura de 350 metros).
2. Purgar la bomba de alimentación BME hp. Ver sección *9.9 Llenado de líquido, purga y comprobación del sentido de giro*.
3. Arrancar la bomba de circulación BM hp (P4). Ver sección *9.7 Bomba de circulación BM hp*. Comprobar que el nivel de aceite en el depósito de aceite se estabiliza entre el mínimo y el máximo.
4. Comprobar el sentido de giro como se describe en la sección *9.9 Llenado de líquido, purga y comprobación del sentido de giro*.
5. Arrancar la bomba de alimentación BME hp.
6. Ajustar la presión de descarga de la bomba BME hp al valor deseado por medio de un variador de frecuencia o una válvula de control (V5).

7. Comprobar que la presión de entrada de la bomba de alimentación BME hp es superior a **1,0** bar (altura de 10 metros) e inferior a **35** bar (altura de 350 metros).

9.9 Llenado de líquido, purga y comprobación del sentido de giro

Procedimiento:

1. Abrir la válvula en el lado de entrada de la bomba. Normalmente la bomba está cebada por la presión de la bomba de alimentación de agua de mar.
2. Abrir la válvula de escape de aire del lado de descarga de la bomba.
3. Continuar el procedimiento de llenado hasta que salga agua de la válvula de escape de aire.
4. Si el sistema está equipado con una válvula de aislamiento en el lado de descarga de la bomba de circulación BM hp, abrir esta válvula aprox. 1/4.
5. Arrancar la bomba (sólo durante 1 seg.), y comprobar el sentido de giro. El sentido de giro correcto se indica en la cubierta de la pantalla de la correa trapezoidal. Si es necesario, intercambiar dos fases al motor.

10. Comprobación del funcionamiento del sistema BMEX

Comprobar los parámetros siguientes a intervalos adecuados:

- Caudal y presión.
- Consumo eléctrico.
- Nivel de aceite de lubricación.
- Si el depósito de aceite contiene agua (el aceite lubricante debe cambiarse cada 2.000 horas de funcionamiento o cada 6 meses, lo que ocurra primero).
- Si se están engrasando los cojinetes de bolas del motor (comprobar que la grasa sobrante puede salir por el orificio de drenaje en la cubierta del cojinete).
- Si los cojinetes están desgastados.
- Si las correas trapezoidales están correctamente apretadas. Comprobar cada 6 meses. Ver sección *12. Poleas y correas trapezoidales*.
- Si el sellado del eje presenta fugas.
  El orificio de drenaje debajo de la polea debe estar libre de sedimentos. Si es necesario, lavar con agua dulce a una presión mínima de 1 bar.
  El sellado del eje está lubricado por el líquido bombeado. Por lo tanto, pequeñas cantidades del líquido salen por el orificio de drenaje.
- Si el nivel de ruido ha cambiado.

Se recomienda apuntar los datos de funcionamiento en el cuaderno de registro que se suministra con la bomba. Estos datos pueden ser útiles para fines de mantenimiento. Los cuadernos de registro se muestran en las páginas 159 a 161.

11. Limitaciones de funcionamiento, bomba de circulación BM hp

Los límites de caudal indicados en la siguiente tabla se refieren a los intervalos de funcionamiento óptimos de las bombas en cuanto a rendimiento y refrigeración:

Caudales recomendados a 25 ºC (77 ºF)				
Tipo de BM hp	**m^3/h**		**US GPM**	
	50 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**60 Hz**
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Refrigeración

Los límites de temperatura y caudal indicados en la siguiente tabla deben cumplirse para garantizar una refrigeración suficiente del motor:

Temperatura máxima permitida del líquido				
Motor	**Temperatura máx. del líquido**		**Velocidad de caudal mín. a lo largo del motor**	**Caudal mínimo**
	°C	**°F**	**m/s (ft/s)**	**m^3/h (US GPM)**
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Poleas y correas trapezoidales

12.1 Inspección de poleas

Comprobar si hay desgaste en las ranuras de la polea. Ver fig. 17. La vida útil de la correa se reducirá si las ranuras están desgastadas.

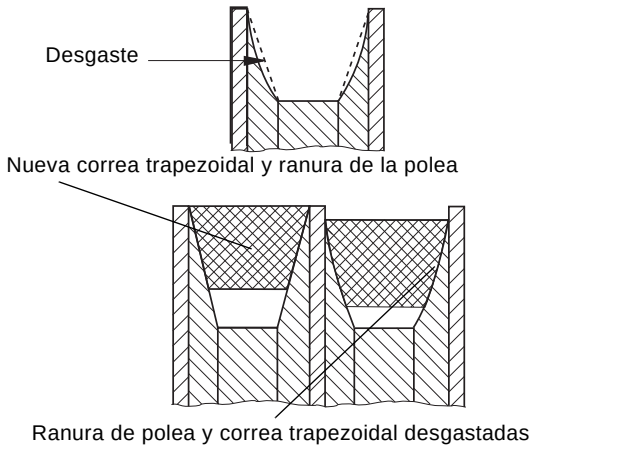

Desgaste
Nueva correa trapezoidal y ranura de la polea
Ranura de polea y correa trapezoidal desgastadas
TM03 4742 2706

Fig. 17 Ejemplos de ranuras de polea nuevas y desgastadas

Utilizar, por ejemplo, calibradores para poleas para determinar si las ranuras están desgastadas. Ver fig. 18.
La ranura de la polea del motor es de 38 º y la ranura de la polea de la bomba es de 34 º.

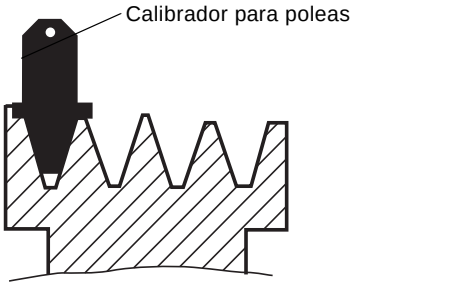


Fig. 18 Uso de los calibradores para poleas

Una linterna puede ser útil a la hora de inspeccionar las ranuras. No hay que dejarse engañar por las ranuras brillantes. Las ranuras que están brillantes a menudo están pulidas por un fuerte desgaste. Comprobar si hay corrosión o picaduras en las ranuras de la polea. Si se encuentran superficies corroídas o picadas, debería sustituirse la polea.

Nota ***Deben sustituirse las poleas desgastadas para asegurar un funcionamiento sin problemas.***

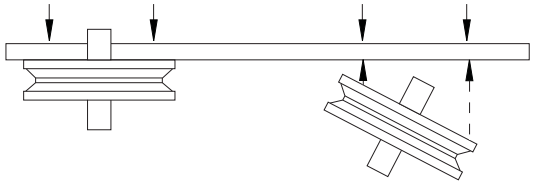
E

Comprobación y corrección de la alineación de las poleas

Las poleas mal alineadas acelerarán el desgaste de las correas y las ranuras de las poleas.

Comprobar la alineación colocando una regla de acero sobre las caras de la polea de modo que toque los cuatro puntos de contacto. Ver fig. 19.

Corregir la alineación, si es necesario.



TM03 5831 4006

Fig. 19 Alineación correcta

13. Sustitución de correas trapezoidales

Procedimiento:

Precaución ***Todas las correas trapezoidales deben cambiarse por correas nuevas.***

1. Quitar aceite e impurezas de las ranuras de la polea.
2. Colocar las correas trapezoidales sin apretar en las ranuras de la polea sin aplicar fuerza ni utilizar herramientas de ningún tipo.
3. Ajustar la tensión de la correa trapezoidal al valor indicado en la sección *14. Tensión de la correa trapezoidal*.

14. Tensión de la correa trapezoidal

Una tensión de correa correcta es decisiva para un funcionamiento prolongado y sin problemas.

Esta sección remite a la sección *16. Tensión recomendada de la correa trapezoidal*.

1. Acercar o alejar el motor respecto a la bomba hasta que se consiga la tensión correcta, es decir, entre $T_{mín.}$-$T_{máx.}$.
2. Girar el motor y los ejes de la bomba unas pocas veces por medio de la correa trapezoidal antes de comprobar el valor $T_{mín.}$-$T_{máx.}$.
3. Ajustar la tensión de la correa trapezoidal al valor especificado.
4. Comprobar la tensión de la correa trapezoidal después de 1 a 4 horas de funcionamiento a carga completa.
5. Ajustar la tensión de la correa trapezoidal al valor especificado.
6. La tensión de la correa debería comprobarse periódicamente de acuerdo con los valores recomendados.

La tensión de la correa puede medirse a través de un orificio en el dispositivo de protección.

Las correas trapezoidales y las poleas deben comprobarse cada 6 meses.

Se recomienda cambiar las correas trapezoidales una vez al año.

15. Utilización del probador de tensión

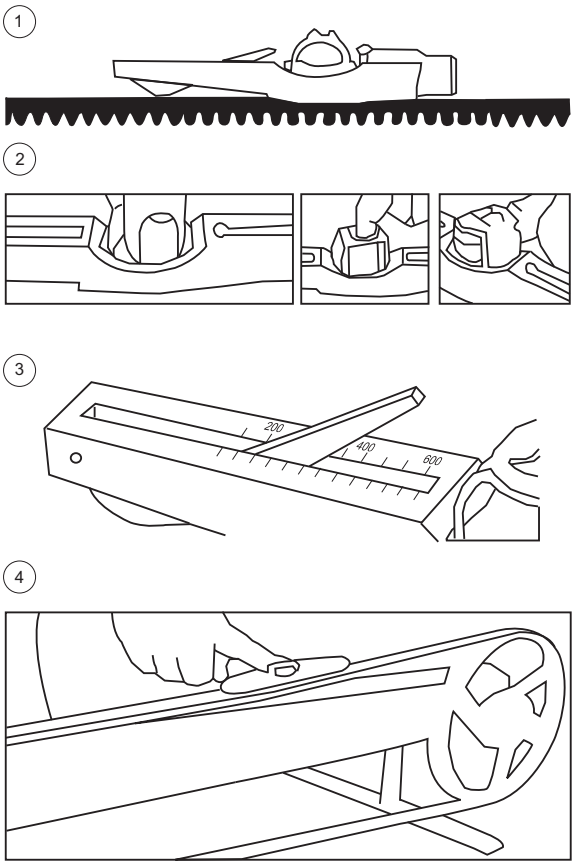
El probador de tensión suministrado con el sistema BMEX debe utilizarse como se describe a continuación.

El uso del probador de tensión se ilustra en las fig. 20, 21 y 22.

Los números de posición en esta sección remiten a la fig. 20.

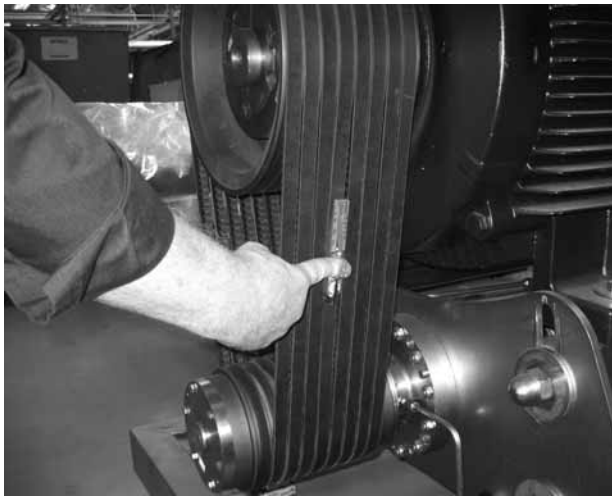
1. Girar el motor y los ejes de la bomba unas pocas veces antes de comprobar la tensión de la correa.
2. Resetear la aguja indicadora, pos. 1, y colocar el probador de tensión en la correa entre las poleas, pos. 4.
3. Utilizar sólo un dedo para accionar el probador de tensión, pos. 2.
4. Presionar suavemente el probador de tensión hasta que un "clic" indique que se ha activado el probador.
5. Quitar el probador de la correa y leer la tensión medida, pos. 3.
6. Ajustar la tensión de la correa trapezoidal al valor indicado en la sección *16. Tensión recomendada de la correa trapezoidal*.

Nota ***Girar el motor y los ejes de la bomba después de cada ajuste de tensión.***



TM03 4749 2606

Fig. 20 Probador de tensión



TM03 8109 0107

Fig. 21 Utilización del probador de tensión

TM03 8110 0107

Fig. 22 Lectura del probador de tensión

E

16. Tensión recomendada de la correa trapezoidal

16.1 Tensión de la correa trapezoidal, 50 Hz

La siguiente tabla muestra la tensión recomendada de correas trapezoidales para la bomba de alimentación BME hp:

Tensión de la correa trapezoidal, 50 Hz

Diámetro de la polea [mm]		Número de correas trapezoidales	Longitud de la correa	Tensión de la correa trapezoidal [N]		Diámetro de la polea [mm]		Número de correas trapezoidales	Longitud de la correa	Tensión de la correa trapezoidal [N]	
Motor	Bomba		[mm]	Correas nuevas* $T_{mín.}$-$T_{máx.}$	Comprobar** $T_{mín.}$-$T_{máx.}$	Motor	Bomba		[mm]	Correas nuevas* $T_{mín.}$-$T_{máx.}$	Comprobar** $T_{mín.}$-$T_{máx.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 mín^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 mín^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 mín^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 mín^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 mín^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212			1250		
265						200					
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 mín^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 mín^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 mín^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 mín^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Tensión de la correa trapezoidal en la primera hora de funcionamiento.

** Tensión de la correa trapezoidal después de más de una hora de funcionamiento.

16.2 Tensión de la correa trapezoidal, 60 Hz

La siguiente tabla muestra la tensión recomendada de correas trapezoidales para la bomba de alimentación BME hp:

Tensión de la correa trapezoidal, 60 Hz

Diámetro de la polea [mm]		Número de correas trapezoidales	Longitud de la correa	Tensión de la correa trapezoidal [N]	
Motor	Bomba		[mm]	Correas nuevas* $T_{mín.}$-$T_{máx.}$	Comprobar** $T_{mín.}$-$T_{máx.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 mín^{-1}					
250	150	9	1550	850-900	650-700
236				800-900	
224			1500		
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 mín^{-1}					
250	150	8	1550	850-900	650-700
236				800-900	600-700
224			1500		
212					
200				700-800	
190			1450		
180					
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 mín^{-1}					
250	150	6	1500	900-1000	700-800
236			1450	800-900	650-700
224		8		700-800	
212					500-600
200			1400		
190				600-700	
180					
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 mín^{-1}					
250	150	5	1500	800-900	650-700
236			1450		600-700
224		6		700-800	
212					500-600
200			1400		
190					
180					
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 mín^{-1}					
250	150	4	1450	800-900	600-700
236			1400		
224					
212			1320		
200				700-800	
190					
180		5		600-700	500-600

Diámetro de la polea [mm]		Número de correas trapezoidales	Longitud de la correa	Tensión de la correa trapezoidal [N]	
Motor	Bomba		[mm]	Correas nuevas* $T_{mín.}$-$T_{máx.}$	Comprobar** $T_{mín.}$-$T_{máx.}$
51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 mín^{-1}					
250	150	4	1400	800-900	600-700
236			1320		
224					
212					
200			1250	700-800	
190					
180		5		600-700	500-600
42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 mín^{-1}					
250	150	3	1320	800-900	600-700
236					
224			1250	700-800	
212					
190					500-600
33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 mín^{-1}					
250	150	2	1320	900-1000	700-800
236				800-900	600-700
224		3	1250	700-800	
212					500-600
200				600-700	
190					

* Tensión de la correa trapezoidal en la primera hora de funcionamiento.

** Tensión de la correa trapezoidal después de más de una hora de funcionamiento.

E

17. Sistema de lubricación de aceite, bomba de alimentación BME hp

La bomba de alimentación BME hp tiene un sistema de lubricación de aceite para los dos cojinetes de bolas del cabezal de la polea.

Durante el funcionamiento, debe darse un flujo continuo de aceite al depósito de aceite. Comprobar dicho flujo mirando en el depósito. Ver fig. 23.

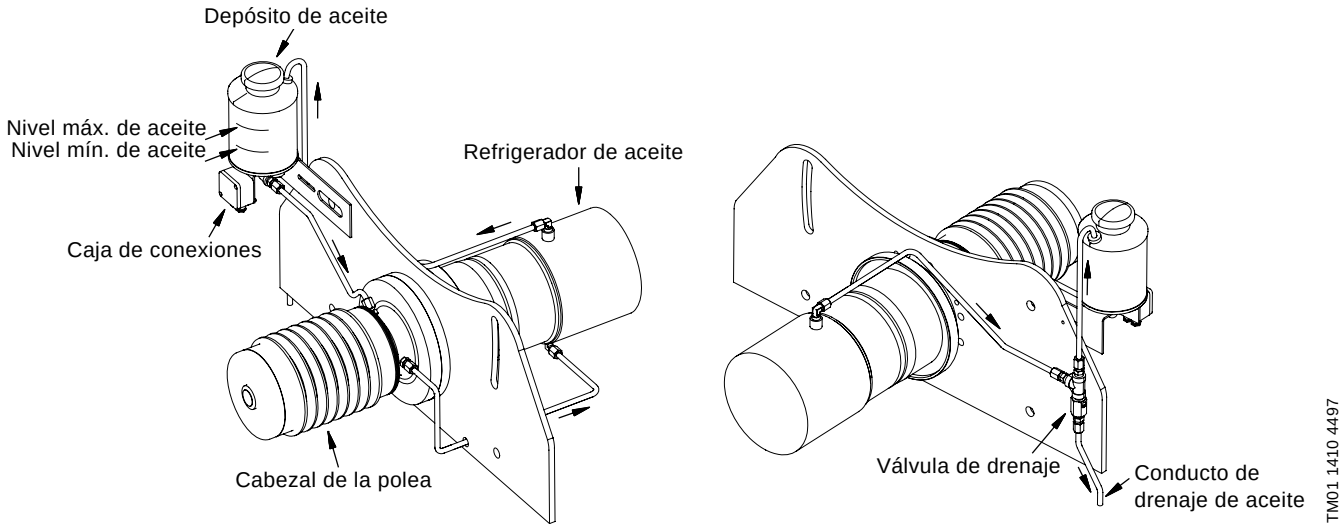


Fig. 23 Sistema de lubricación de aceite, bomba de alimentación BME hp

E

17.1 Cambio de aceite

El aceite hidráulico debería cambiarse cada 2.000 horas de funcionamiento o cada 6 meses, lo que ocurra primero. Cantidad total de aceite: Aprox. 1,5 litros.

Durante el funcionamiento, el aceite debe cambiarse de la siguiente manera:

1. Desactivar el interruptor de nivel en el depósito de aceite o establecer un retardo de aprox. 10 minutos.
2. Abrir la válvula de drenaje. Ver fig. 23. Ahora el aceite saldrá del conducto de drenaje de aceite.
3. Cerrar la válvula de drenaje cuando el depósito de aceite esté casi vacío.
4. Llenar el depósito de aceite con aceite nuevo.
5. Abrir la válvula de drenaje.
6. Cerrar la válvula de drenaje cuando el depósito de aceite esté casi vacío.
7. Llenar el depósito de aceite con aceite.
8. Abrir la válvula de drenaje.
9. Cerrar la válvula de drenaje cuando el depósito de aceite esté casi vacío.
10. Llenar con aceite hasta la marca de nivel máximo en el depósito de aceite.
    Ahora se han cargado aprox. 2 litros de aceite hidráulico en el depósito.
11. Comprobar el nivel de aceite después de 1 a 2 horas de funcionamiento y volver a llenar, si es necesario.

Se ha finalizado el cambio de aceite.

Si se ha desmontado el sistema de lubricación de aceite durante una reparación, el sistema debe llenarse de la siguiente manera:

1. Comprobar que la válvula de drenaje está cerrada. Ver fig. 23.
2. Llenar el depósito de aceite con aceite nuevo, aprox. 0,5 litros, y esperar unos 10 minutos hasta que haya bajado el nivel de aceite.
3. Llenar con aceite hasta la marca de nivel máximo en el depósito de aceite.
4. Arrancar la bomba de alimentación BME hp.
   Ahora descenderá el nivel de aceite en el depósito de aceite.
5. Durante el funcionamiento, llenar con aceite hasta la marca de nivel máximo del depósito de aceite.
6. Comprobar el nivel de aceite después de 1 a 2 horas de funcionamiento y volver a llenar, si es necesario.
   El sistema de lubricación de aceite está ahora cargado de aceite.
   Durante el funcionamiento, el nivel de aceite en el contenedor debe estar entre las marcas de mínimo y máximo.
   Durante la inactividad, el nivel de aceite en el depósito puede estar por debajo de la marca de mínimo.

El sistema de lubricación de aceite ahora está cargado de aceite.

17.2 Tipo de aceite lubricante

El sistema de aceite está cargado de fábrica con aceite hidráulico, tipo **Mobil DTE 24**.

Pueden utilizarse otros tipos de aceite hidráulico con una viscosidad de 32.

18. Cojinetes del motor, bomba de alimentación BME hp

Con condiciones de funcionamiento óptimas, la vida útil de los cojinetes de bolas del motor es de unas 20.000 horas de funcionamiento. Pasado este tiempo, hay que cambiar los cojinetes. Los nuevos cojinetes de bolas tienen que llenarse de grasa.

Las bombas de alimentación BME hp cuentan con boquillas de engrase para engrase manual. Para intervalos de engrase, etc., ver la placa de características del motor o las instrucciones de instalación y funcionamiento que se suministran con el motor.

19. Dispositivos de control automático, bomba de alimentación BME hp

El sistema **debe** estar equipado con un interruptor de baja presión en la tubería de entrada a la bomba de circulación BM hp para garantizar una presión de entrada mínima/máxima.

El interruptor de presión de **entrada** debe ajustarse a:

Mín. 1 bar
Máx. 35 bar.

Además, se recomienda instalar un interruptor de alta presión en el lado de descarga. Este interruptor detiene el sistema si se supera la presión de funcionamiento normal en un grado inaceptable.

El interruptor de alta presión de descarga debe ajustarse a:

Bomba de alimentación BME hp: máx. 80 bar (sin retrasos).

Bomba de circulación BM hp: máx. 80 bar (sin retrasos).

20. Parada del sistema BMEX

Para evitar la sobrepresurización, deben instalarse válvulas de liberación de presión adecuadas e implementarse procedimientos para garantizar que el lado de alta presión del módulo intercambiador se despresuriza antes del aislamiento del lado de baja presión.

20.1 Procedimiento de parada

Consultar la sección *21. Periodos de inactividad* respecto a las precauciones a tomar cuando se apague el sistema. Estas precauciones deben tomarse para proteger el sistema y asegurar una larga vida útil de todos los componentes del mismo.

Esta sección hace referencia al diagrama de tuberías e instrumentos, fig. 16.

Procedimiento:

1. Parar la bomba de alimentación BME hp (P3).
2. Esperar hasta que la presión del sistema caiga por debajo de los 28 bar (400 psi).
3. Parar la bomba de circulación BM hp (P4).
4. Parar la bomba de alimentación de agua de mar (P1).
5. Para evitar la corrosión en la bomba de alimentación BME hp, descargar el sistema con agua fresca (P2) durante un mínimo de 10 minutos (min. 2 bar por descarga) o hasta que la salinidad esté por debajo de 500 ppm, Total salinidad disuelta, TSD.
6. Arrancar la bomba de circulación BM hp (P4). Dejar que el sistema funcione durante 5 a 10 minutos hasta que se haya purgado todo el agua de mar. Se necesita una presión mínima de 2,0 bar (29 psi) para alimentar la entrada de baja presión del intercambiador. La inyección de agua dulce no se producirá sin esta presión mínima. No se recomienda un funcionamiento continuo de la bomba de alimentación BME hp (P3) durante el procedimiento de limpieza con agua dulce; sin embargo, un funcionamiento momentáneo de la bomba ayudará a purgar el agua de mar del módulo intercambiador y las membranas.
7. Parar la circulación de la bomba BM hp (P4).
8. Si se va a apagar una bomba de alimentación BME hp durante un periodo de tiempo prolongado, el sistema debe limpiarse a fondo con agua dulce para eliminar cualquier rastro de sal. También deben tomarse precauciones para inhibir el crecimiento biológico. Las unidades del sistema deben recibir un último lavado con la misma solución utilizada para preservar las membranas.

20.2 Lavado por descarga de agua de la bomba de alimentación BME hp

La bomba debe pararse durante la descarga.

La bomba puede lavarse por chorro de agua en el sentido del flujo o en el contrario. Ver fig. 16.

Descargar agua dulce a través de todo el sistema durante aprox. 10 minutos o hasta que la salinidad esté por debajo de 500 ppm. La presión durante el lavado debe ser como mínimo de 2 bar. Hay que seguir con la limpieza por descarga de agua hasta que la bomba esté totalmente llena de agua limpia.

Nota ***Si el lavado por descarga de agua lleva más de 10 minutos, el caudal debe reducirse a un máximo del 10 % del caudal nominal.***

Nota ***La bomba debe llenarse con agua dulce limpia durante periodos de inactividad.***

Nota ***Para lavar por descarga de agua el cabezal de la polea de la bomba de alimentación BME hp, arrancar la bomba durante 30 segundos para dejar que el agua entre en el cabezal de la polea.***

20.3 Lavado por descarga de agua de la bomba de circulación BM hp

La bomba debe pararse durante la descarga.

Cuando se lava la bomba de circulación BM hp, si dicha limpieza por descarga de agua lleva más de 10 minutos el caudal debe reducirse a un máximo del 10 % del caudal nominal.

21. Periodos de inactividad

En el caso de periodos de inactividad, deben tomarse varias precauciones para proteger el sistema y garantizar una larga vida útil.

Las precauciones a tomar si el sistema va a estar inactivo durante cierto periodo aparecen en la tabla:

Acción	30 min.	1 mes	3 meses	6 meses
Limpieza por descarga de agua, ver sección *20.2*	x	x	x	x
Llenar las bombas con agua dulce	x	x	x	x
Proteger la bomba*		x	x	x
Aflojar y quitar las correas trapezoidales. Proteger las poleas contra la corrosión, ver sección *21.1*		x	x	x
Girar la bomba y los ejes del motor de forma manual una vez al mes			x	x

* Utilizar la misma solución que se emplea para proteger las membranas.

Precaución ***El procedimiento de parada normal debe seguirse paso a paso.***

E

21.1 Conservación de poleas y correas

Cuando se hayan quitado las correas, lubricar las poleas con un aceite lubricante anticorrosivo.

Las correas deben mantenerse a una temperatura que no supere los 30 ºC y a una humedad relativa del aire que no supere el 70 %.

Las correas no deben estar expuestas a la luz directa del sol.

21.2 Puesta en marcha tras un periodo de inactividad

Las precauciones a tomar si el sistema ha permanecido inactivo durante cierto periodo aparecen en la tabla:

Acción	**1 mes**	**3 meses**	**6 meses**
Quitar el conservante de las poleas, ver sección *21.3*	x	x	x
Comprobar las correas trapezoidales	x	x	x
Montar las correas trapezoidales y ajustar la tensión de acuerdo con los valores indicados en la sección *16.*	x	x	x

Precaución ***El procedimiento de puesta en marcha normal debe seguirse paso a paso. Respecto al engrase de los cojinetes del motor, ver sección 18. Cojinetes del motor, bomba de alimentación BME hp.***

21.3 Extracción del conservante antes de rearrancar

Antes de rearrancar el sistema, eliminar el conservante con un disolvente adecuado. Las poleas deben estar totalmente libres de aceite antes de volver a montar la correa.

21.4 Frecuencia de arranques y paradas, BMEX

Mínimo recomendado: 1 al año.
Máximo 5 a la hora.
Máximo 20 al día.

22. Localización de fallos

22.1 Bomba de alimentación BME hp

Aviso

Antes de empezar cualquier trabajo en la bomba de alimentación BME hp, comprobar que el suministro eléctrico está desconectado y que no puede conectarse accidentalmente.

Fallo	Posible causa	Solución
1. La bomba arranca o se detiene de vez en cuando durante el funcionamiento.	a) No hay suministro de agua. El detector de baja presión se ha desconectado.	Comprobar que el detector de baja presión funciona con normalidad y que está ajustado correctamente. Comprobar que la presión mínima de entrada es correcta. Si no es así, comprobar la bomba de alimentación de agua de mar. Ver sección *9. Puesta en marcha y funcionamiento*.
	b) El nivel de aceite de lubricación es demasiado bajo.	Comprobar que el interruptor de nivel de aceite funciona con normalidad. Si está bien, comprobar si hay fugas en el sistema de aceite. Ver sección *17. Sistema de lubricación de aceite, bomba de alimentación BME hp*.
2. La bomba se para durante el funcionamiento.	a) Los fusibles se han fundido.	Después de un corte, hay que encontrar la causa de un posible cortocircuito. Si los fusibles están fundidos, comprobar si el arrancador de motor se ha ajustado correctamente o está defectuoso. Si los fusibles están calientes cuando se cambien, comprobar que la carga de las fases individuales no supera la corriente del motor durante el funcionamiento. Identificar la causa de la carga. Si los fusibles no están calientes inmediatamente después del corte, hay que identificar la causa de un posible cortocircuito. Es necesario comprobar los posibles fusibles en el circuito de control, y cambiar los defectuosos.
	b) La unidad de sobrecarga del arrancador del motor se ha disparado.	Reiniciar la sobrecarga del arrancador. Ver también las secciones *7. Conexión eléctrica*, *7.1.1 Protección de motor* y *8. Antes de arrancar el sistema BMEX*.
	c) La bobina magnética del arrancador/ contactor del motor está defectuosa (no se conecta).	Cambiar la bobina. Comprobar la tensión de la bobina.
	d) El circuito de control se ha desconectado o está defectuoso.	Comprobar el circuito de control y los contactos en los dispositivos de monitorización (detector de baja presión, detector de caudal, etc.).
	e) El motor/cable de suministro eléctrico está defectuoso.	Comprobar el motor y el cable. Ver sección *7.2.3 Ajuste del arrancador de motor*.
3. La bomba funciona, pero no da agua ni desarrolla presión.	a) Suministro de agua nulo o insuficiente en la entrada de la bomba.	Comprobar que la presión de entrada durante el funcionamiento es de al menos 1 bar. Ver sección *5.1 Bomba de alimentación BME hp*. Volver a arrancar la bomba como se indica en la sección *9. Puesta en marcha y funcionamiento*. Comprobar el funcionamiento de la bomba de alimentación de agua de mar.
	b) Sistema de tuberías o bomba obstruidos.	Comprobar el sistema de tuberías y la bomba.
	c) El prefiltro está obstruido.	Limpiar el prefiltro.
4. La bomba funciona a capacidad reducida.	a) Sentido de giro contrario.	Ver sección *9.9 Llenado de líquido, purga y comprobación del sentido de giro*.
	b) Las válvulas en el lado de descarga se encuentran parcialmente cerradas u obstruidas.	Comprobar las válvulas.
	c) La tubería de descarga está parcialmente obstruida por impurezas.	Limpiar o sustituir la tubería de descarga. Medir la presión de descarga y comparar el valor con los datos calculados. Ver las "Especificaciones técnicas" suministradas con el sistema.
	d) La bomba está parcialmente obstruida por impurezas.	Extraer la bomba de la camisa. Desmontar, limpiar y comprobar la bomba. Cambiar las piezas defectuosas.
	e) Bomba defectuosa.	Extraer la bomba de la camisa. Desmontar, limpiar y comprobar la bomba. Cambiar las piezas defectuosas.
	f) El prefiltro está obstruido.	Limpiar el prefiltro.

22.2 Bomba de circulación BM hp

Aviso

Antes de empezar cualquier trabajo sobre la bomba de circulación BM hp, comprobar que el suministro eléctrico está desconectado y que no puede conectarse accidentalmente.

Fallo	Posible causa	Solución
1. La bomba se para a veces.	a) Suministro de agua nulo o insuficiente. El presostato se ha desconectado.	Comprobar que el presostato funciona con normalidad (sin retardo) y que está ajustado correctamente. Comprobar que la presión mínima de entrada es correcta.
	b) La capacidad es demasiado pequeña. El detector de caudal se ha desconectado.	La tubería de descarga está total o parcialmente bloqueada debido a una válvula de accionamiento manual ajustada incorrectamente, o fallo en la electroválvula o válvula motorizada. Comprobar estas válvulas. El detector de caudal está defectuoso o ajustado incorrectamente. Comprobar/ajustar el detector.
2. La bomba no funciona.	a) Los fusibles se han fundido.	Después de un corte, hay que encontrar la causa de un posible cortocircuito. Si los fusibles están fundidos, comprobar si el arrancador de motor se ha ajustado correctamente o está defectuoso. Si los fusibles están calientes cuando se cambien, comprobar que la carga de las fases individuales no supera la corriente del motor durante el funcionamiento. Identificar la causa de la carga. Si los fusibles no están calientes inmediatamente después del corte, hay que identificar la causa de un posible cortocircuito. Es necesario comprobar los posibles fusibles en el circuito de control, y cambiar los defectuosos.
	b) La unidad de sobrecarga del arrancador del motor se ha disparado.	Reiniciar la sobrecarga del arrancador. Si vuelve a dispararse, comprobar la tensión.
	c) La bobina magnética del arrancador/ contactor se encuentra en cortocircuito (no se conecta).	Cambiar la bobina. Comprobar la tensión de la bobina.
	d) El circuito de control se ha desconectado o está defectuoso.	Comprobar el circuito de control y los contactos de los dispositivos de monitorización (presostato, detector de caudal, etc.).
	e) El motor/cable de suministro eléctrico está defectuoso.	Comprobar el motor y el cable. Ver también sección *7. Conexión eléctrica*.
3. La bomba funciona, pero no da agua ni desarrolla presión.	a) Suministro de agua nulo o insuficiente en la bomba, o aire en el sistema.	Comprobar que la presión de entrada durante el funcionamiento es de mín. 0,5 bar. Si es así, el suministro de agua es correcto. Parar y purgar el sistema. Volver a arrancar el sistema como se indica en la sección *9. Puesta en marcha y funcionamiento*. Si la bomba está defectuosa, desmontarla y repararla/ cambiarla.
	b) Piezas de aspiración obstruidas.	Extraer la bomba de la camisa y limpiar las piezas de aspiración.
4. La bomba funciona a capacidad reducida (caudal y presión).	a) Sentido de giro contrario.	Ver sección *9.7.1 Comprobación del sentido de giro*.
	b) Las válvulas en el lado de descarga se encuentran parcialmente cerradas u obstruidas.	Comprobar las válvulas.
	c) La tubería de descarga está parcialmente obstruida por impurezas.	Medir la presión de descarga y comparar el valor con los datos calculados. Limpiar o sustituir la tubería de descarga.
	d) Bomba parcialmente obstruida por impurezas.	Extraer la bomba de la camisa. Desmontar, limpiar y comprobar la bomba. Cambiar las piezas defectuosas.
	e) Bomba defectuosa.	Extraer la bomba de la camisa. Desmontar, limpiar y comprobar la bomba. Cambiar las piezas defectuosas.

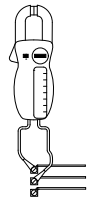
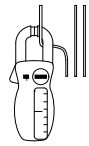
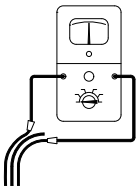
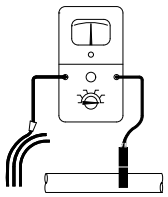
22.3 Intercambiador

Aviso

Antes de empezar cualquier trabajo sobre los módulos del intercambiador, comprobar que el suministro eléctrico está desconectado y que no puede conectarse accidentalmente.

Fallo	Posible causa	Solución
1. Niveles de ruido excesivos.	a) El módulo intercambiador funciona por encima de los caudales nominales en el lado de baja presión, en el de alta presión o en ambos.	Reducir inmediatamente el caudal ajustando la bomba de circulación BM hp y la válvula de control (V2). Equilibrar el sistema como se indica en la sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*. Para aumentar la capacidad del sistema, añadir módulo(s) de intercambiador en paralelo a las unidades existentes.
	b) El módulo intercambiador funciona con presión de retorno escasa o nula.	Ajustar la válvula de agua de rechazo de baja presión (V3) para incrementar la presión de retorno. Volver a equilibrar el sistema como se indica en la sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
	c) Aire en el sistema.	Purgar el sistema.
2. Recuperación demasiado alta en el sistema SWRO.	a) La bomba de alimentación BME hp funciona a un caudal demasiado alto.	Comprobar que el caudal de la bomba de alimentación BME hp principal no supera la capacidad de producción del conjunto de membranas para cierta temperatura, salinidad y factor de incrustaciones.
	b) Recuperación demasiado alta en el sistema SWRO.	Incrementar y equilibrar los caudales a través del módulo intercambiador. No sobrepasar los caudales máximos recomendados. Para aumentar la capacidad, añadir módulo(s) de intercambiador en paralelo a los módulos existentes.
	c) El caudal de baja presión es menor que el caudal de alta presión, ocasionando mezcla y alta salinidad del agua de alimentación.	Ver sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
3. Salinidad alta en el flujo de alimentación de agua de mar de alta presión.	a) Sistema desequilibrado.	Ver sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
	b) Un rotor bloqueado o atascado cortocircuita el agua de rechazo de alta presión con el agua de alimentación de alta presión. No hay intercambio; giro inaudible.	Ver fallo número 5.
4. Caudal de baja presión menor que el caudal de alta presión, ocasionando mezcla y alta salinidad del agua de alimentación del SWRO.	a) El funcionamiento del módulo intercambiador por debajo del caudal nominal ocasiona bajo giro del rotor e incremento de la mezcla.	Incrementar y equilibrar los caudales a través del módulo intercambiador. No sobrepasar los caudales máximos recomendados. Para aumentar la capacidad, añadir módulo(s) de intercambiador en paralelo a las unidades existentes. Ver sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
	b) La bomba de circulación BM hp funciona mal y/o está agarrotada.	Comprobar el giro, funcionamiento, caudales y presiones de la bomba de circulación BM hp.
5. Rotor bloqueado (giro inaudible).	a) El sistema funciona por encima de la presión nominal o por debajo de la capacidad de caudal nominal.	Ver sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
	b) Presencia de cuerpos extraños o partículas en el dispositivo.	Contactar con el Departamento de Asistencia Grundfos.
	c) El sistema no está adecuadamente equilibrado en cuanto a caudal.	Ver sección *9.6 Equilibrado del módulo intercambiador*.
6. Bajo caudal de rechazo.	a) Demasiadas pérdidas de presión a través del sistema SWRO.	Contactar con Grundfos.
	b) La bomba de circulación BM hp funciona mal y/o está agarrotada.	Comprobar el funcionamiento, caudales y presiones de la bomba de circulación BM hp.

23. Comprobación de motor y cable

1.	Tensión de alimentación  TM00 1371 3597	Medir la tensión entre las fases mediante un voltímetro. Conectar el voltímetro a los terminales del arrancador del motor.	**Cuando el motor está cargado**, la tensión debe estar entre ± 5 % de la tensión nominal. El motor podría quemarse si hay variaciones mayores en la tensión. Si la tensión es constantemente demasiado alta o demasiado baja, hay que cambiar el motor por uno que corresponda a la tensión de alimentación. Las grandes variaciones de tensión indican suministro eléctrico defectuoso, y el módulo debe pararse hasta que se haya encontrado el defecto. Puede ser necesario rearmar el arrancador.
2.	Consumo de corriente  TM00 1372 3597	Medir la intensidad de cada fase con el módulo funcionando a una presión de descarga constante (a ser posible a la capacidad en la que el motor se encuentre más cargado). Consultar la intensidad normal de funcionamiento en las "Especificaciones técnicas".	La diferencia entre la intensidad de la fase con el consumo más alto y la fase con el consumo más bajo no debe superar el 10 % del consumo más bajo. Si esto sucede, o si la intensidad excede la intensidad nominal, comprobar los posibles fallos siguientes: • Una bomba dañada ocasiona sobrecarga del motor. Sacar la bomba de la camisa para revisarla. • Los devanados del motor han sufrido un cortocircuito o se han desmontado parcialmente. • Tensión de alimentación demasiado alta o demasiado baja. • Conexión deficiente en los cables. Cables débiles.
Puntos 3 y 4: No es necesario medir si la tensión de alimentación y el consumo de corriente son normales.			
3.	Resistencia de bobinado  TM00 1373 3597	Sacar los hilos de fase de la caja de conexiones. Medir la resistencia de bobinado como muestra el dibujo.	El valor más alto no debe superar el valor más bajo en más de un 5 %. Si la desviación es superior y el cable de suministro eléctrico está bien, hay que revisar el motor.
4.	Resistencia del aislamiento  TM00 1374 3597	Sacar los hilos de fase de la caja de conexiones. Medir la resistencia del aislamiento desde cada fase a la conexión a tierra (bastidor). (Asegurarse de que la conexión a tierra se ha realizado cuidadosamente.)	La resistencia del aislamiento de un motor nuevo, limpio o reparado debe ser de aprox. 10 MΩ medida a tierra. Para un motor dado, la resistencia crítica del aislamiento ($R_{crít}$) puede calcularse como sigue: $R_{crít} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Si la resistencia del aislamiento medida es inferior a $R_{crít}$, hay que revisar el motor.

24. Eliminación

La eliminación de este producto o partes de él debe realizarse de forma respetuosa con el medio ambiente:

1. Utilizar el servicio local, público o privado, de recogida de residuos.
2. Si esto no es posible, contactar con la compañía o servicio técnico Grundfos más cercano.

Nos reservamos el derecho a modificaciones.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

		Σελίδα
1.	**Σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο παρόν έντυπο**	**99**
2.	**Γενική περιγραφή**	**99**
2.1	Ξεκίνημα	99
2.2	Αντλούμενα υγρά	99
3.	**Τεχνικά χαρακτηριστικά**	**100**
3.1	Στάθμη ηχητικής πίεσης, πίεση εισόδου και θερμοκρασίες	100
4.	**Προετοιμασία**	**100**
5.	**Εγκατάσταση**	**100**
5.1	Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	100
5.2	Μονάδα Εναλλάκτη	101
5.3	Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM	101
6.	**Σύνδεση σωλήνα**	**101**
6.1	Σωλήνες εισόδου και κατάθλιψης	101
7.	**Ηλεκτρική σύνδεση**	**102**
7.1	Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	102
7.2	Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM	103
8.	**Πριν από την εκκίνηση του BMEX**	**104**
9.	**Εκκίνηση και λειτουργία**	**105**
9.1	BMEX	105
9.2	Έλεγχος παροχής και ισοστάθμιση	105
9.3	Έλεγχος παροχής υψηλής πίεσης	105
9.4	Έλεγχος παροχής χαμηλής πίεσης	105
9.5	Ρυθμίσεις λειτουργίας	105
9.6	Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη	105
9.7	Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM	106
9.8	Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	106
9.9	Πλήρωση υγρού, εξαέρωση και έλεγχος φοράς περιστροφής	106
10.	**Έλεγχος της λειτουργίας του συγκροτήματος BMEX**	**107**
11.	**Περιορισμοί αναφορικά με τη λειτουργία αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM**	**107**
11.1	Ψύξη	107
12.	**Τροχαλίες και ιμάντες V**	**107**
12.1	Επιθεώρηση τροχαλιών	107
13.	**Αντικατάσταση των ιμάντων V**	**108**
14.	**Τάση ιμάντα V**	**108**
15.	**Χρησιμοποιώντας μία συσκευή ελέγχου τάσης**	**108**
16.	**Συνιστώμενη τάση ιμάντα V**	**110**
16.1	Τάση ιμάντα V, 50 Hz	110
16.2	Τάση ιμάντα V, 60 Hz	111
17.	**Σύστημα λίπανσης λαδιού, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME**	**112**
17.1	Αλλαγή λαδιών	112
17.2	Τύποι λαδιού λίπανσης	112
18.	**Έδρανα κινητήρα, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME**	**113**
19.	**Αυτόματες διατάξεις παρακολούθησης, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME**	**113**
20.	**Κλείσιμο του BMEX**	**113**
20.1	Διαδικασία διακοπής λειτουργίας	113
20.2	Ξέπλυμα της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	113
20.3	Ξέπλυμα της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM	113
21.	**Περίοδοι αδράνειας**	**113**
21.1	Προστασία τροχαλιών και ιμάντων	114
21.2	Εκκίνηση μετά από κάποια περίοδο αδράνειας	114
21.3	Αφαίρεση του συντηρητικού πριν από την επανεκκίνηση	114
21.4	Συχνότητα εκκινήσεων και παύσεων, BMEX	114
22.	**Πίνακας ευρέσεως βλαβών**	**115**
22.1	Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	115
22.2	Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM	116
22.3	Εναλλάκτης	117
23.	**Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου**	**118**
24.	**Απόρριψη**	**118**

Προειδοποίηση

Πριν την εγκατάσταση, διαβάστε τις παρούσες οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας. Λειτουργία και εγκατάσταση πρέπει να συμφωνούν με τους τοπικούς κανονισμούς και τους παραδεκτούς κανόνες καλής χρήσης.

1. Σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο παρόν έντυπο

Προειδοποίηση

Η μη συμμόρφωση με αυτές τις οδηγίες ασφαλείας μπορεί να καταλήξει σε τραυματισμό!

Προσοχή ***Η μη συμμόρφωση με αυτές τις οδηγίες ασφαλείας μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργία ή βλάβη του προϊόντος!***

Σημείωση ***Σημειώσεις ή οδηγίες που καθιστούν τη δουλειά ευκολότερη και εξασφαλίζουν ασφαλή λειτουργία.***

2. Γενική περιγραφή

Το πιεστικό συγκρότημα BMEX της Grundfos είναι σχεδιασμένο για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού σε συστήματα αντίστροφης όσμωσης, τα επονομαζόμενα συστήματα SWRO (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis). Η σχεδίαση του συστήματος προσφέρει σημαντική ανάκτηση ενέργειας.

Το πιεστικό συγκρότημα BMEX αποτελείται από:

- Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME (hp = υψηλή πίεση)
- Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (hp = υψηλή πίεση) με Οδηγό Κίνησης Μεταβλητής Συχνότητας (VFD) (η αντλία είναι τοποθετημένη σε χιτώνιο)
- Μονάδα Εναλλάκτη.

Οι μονάδες BMEX προμηθεύονται από το εργοστάσιο σε κιβώτια στα οποία πρέπει να παραμείνουν μέχρι την εγκατάστασή τους. Οι μονάδες είναι έτοιμες για εγκατάσταση.

GR

2.1 Ξεκίνημα

Το ξεκίνημα του πιεστικού συγκροτήματος BMEX πρέπει να πραγματοποιείται από αρμόδιους και ειδικευμένους υπαλλήλους της Grundfos ώστε να εξασφαλίζεται μακροχρόνια και χωρίς προβλήματα λειτουργία.

Σημείωση ***Εάν δεν πληρείται αυτή η απαίτηση, η εγγύηση του BMEX δεν θα ισχύει.***

Το ξεκίνημα περιλαμβάνει επιτόπου εκπαίδευση των ατόμων που συντηρούν και παρακολουθούν το συγκρότημα.

2.2 Αντλούμενα υγρά

Λεπτόρρευστα, μη εκρηκτικά υγρά, που δεν περιέχουν στερεά σωματίδια ή ίνες. Το υγρό δεν πρέπει να προσβάλλει χημικώς τα υλικά των συγκροτημάτων BMEX. Σε περίπτωση αμφιβολίας, επικοινωνήστε με την Grundfos.

Προειδοποίηση

Το πιεστικό συγκρότημα BMEX είναι σχεδιασμένο αποκλειστικά για υφάλμυρο και θαλασσινό νερό και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για άλλα υγρά.

Το ακατέργαστο νερό προς τη μονάδα Εναλλάκτη πρέπει να φιλτράρεται σε 5 microns abs τουλάχιστον και το ακατέργαστο νερό προς την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME σε 30 microns abs τουλάχιστον.

Το πιεστικό συγκρότημα BMEX δεν πρέπει ποτέ να λειτουργεί με νερό/υγρό που περιέχει ουσίες που αφαιρούν την επιφανειακή τάση, παραδείγματος χάρη, σαπούνι. Εάν ένας τέτοιος τύπος απορρυπαντικού χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό του συστήματος, το νερό/υγρό πρέπει να οδηγηθεί γύρω από τις μονάδες μέσω μίας διακλάδωσης.

Προσοχή ***Κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της αποθήκευσης, οι αντλίες δεν πρέπει ποτέ να διατηρούνται με υγρά διαβρωτικά ως προς τα υλικά της αντλίας.***

Gr8532

Σχ. 1 Πιεστικό συγκρότημα BMEX

3. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Βλέπε τις πινακίδες του κινητήρα και της αντλίας.

3.1 Στάθμη ηχητικής πίεσης, πίεση εισόδου και θερμοκρασίες

Πιεστικό συγκρότημα BMEX	Στάθμη ηχητικής πίεσης	Ελάχ./μέγ. πίεση εισόδου		Μέγιστη θερμοκρασία υγρού/ περιβάλλοντος*
Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης με VFD	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
Μονάδα Εναλλάκτη	76-91 dB(A)	Χαμηλή πίεση (LP)	Υψηλή πίεση (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Εάν η περιβαλλοντική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τις τιμές που καθορίζονται, παρακαλώ επικοινωνήστε με την Grundfos.

4. Προετοιμασία

Πριν από την εγκατάσταση, πρέπει να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω έλεγχοι:

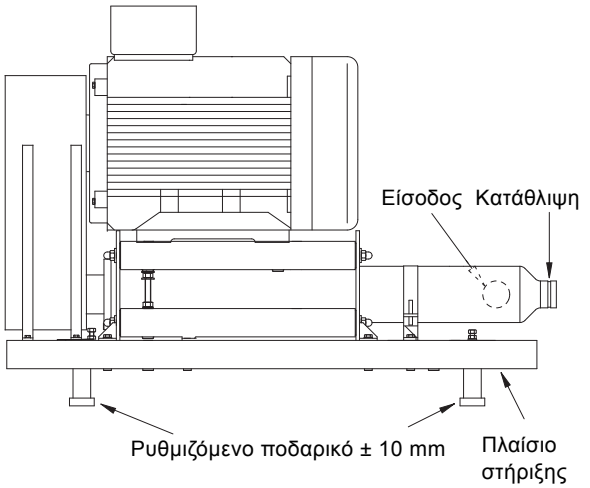
1. **Ελέγξτε για τυχόν ζημιές που προκλήθηκαν κατά τη μεταφορά**
   Βεβαιωθείτε ότι οι μονάδες BMEX δεν έχουν υποστεί ζημιές κατά τη μεταφορά.
2. **Τύπος συγκροτήματος**
   Βεβαιωθείτε ότι η ονομασία τύπου αντιστοιχεί σε αυτό που έχετε παραγγείλει. Βλέπε πινακίδες.
3. **Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος**
   Οι λεπτομέρειες που παρατίθενται στις πινακίδες του κινητήρα και του VFD σχετικά με την τάση και τη συχνότητα πρέπει να συγκρίνονται με την εκάστοτε παροχή ηλεκτρικού ρεύματος που υπάρχει.
4. **Μονάδα Εναλλάκτη**
   Βεβαιωθείτε ότι όλα τα περικόχλια είναι καλά σφιγμένα.
5. **Ιμάντας V**
   Ελέγξτε ότι ο ιμάντας V είναι σφιγμένος.
   Βλέπε υποκεφάλαιο *14. Τάση ιμάντα V*.
6. **Λίπανση**
   Βλέπε υποκεφάλαιο *18. Έδρανα κινητήρα, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME*.
7. **Στάθμη λαδιού**
   Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού.
   Βλέπε υποκεφάλαιο *7.1.5 Παρακολούθηση του συστήματος λίπανσης λαδιού*.
   Σημείωση: Κατά τη διάρκεια χρονικών διαστημάτων αδράνειας, ο θάλαμος του λαδιού μπορεί να είναι άδειος. Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού μετά από 5 λεπτά λειτουργίας.

5. Εγκατάσταση

Η αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME και οι μονάδες Εναλλάκτη μπορούν να τοποθετηθούν απευθείας στο δάπεδο ή πάνω σε ένα πλαίσιο στήριξης. Οι μονάδες προσαρμόζονται με τη βοήθεια των τεσσάρων ρυθμιζόμενων ποδαρικών.

Τα στόμια εισόδου και κατάθλιψης των μονάδων απεικονίζονται στα σχήματα 2 και 6. Οι σωλήνες συνδέονται μέσω των συνδέσμων σύσφιξης Victaulic/PJE.

5.1 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME



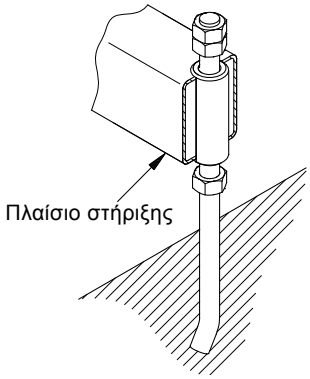
TM02 6241 0103

Σχ. 2 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Εάν η αντλία πρόκειται να στερεωθεί, συνιστάται να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία:

Σημείωση ***Στερεώστε την αντλία με τέσσερις βίδες πάκτωσης. Το πλαίσιο στήριξης διαθέτει επιπλέον οπές για αυτό το σκοπό. Οι βίδες μπορούν να στερεωθούν σε μία βάση από σκυρόδεμα ή να συγκολληθούν σε δάπεδο από χάλυβα. Βλέπε σχήματα 3 και 4.***

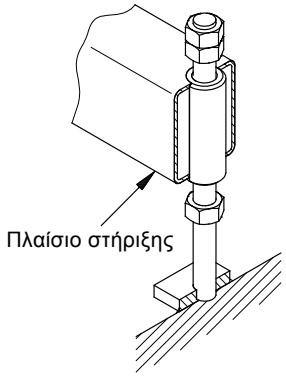
Σημείωση ***Πριν από την εκκίνηση, πρέπει να χαλαρώσετε τα περικόχλια. Βλέπε σχήμα 3 βάσης από σκυρόδεμα και σχήμα 4 δαπέδου από χάλυβα. Τα περικόχλια πρέπει να είναι ασφαλισμένα αντίθετα.***



TM01 1061 0203

Σχ. 3 Βάση από σκυρόδεμα

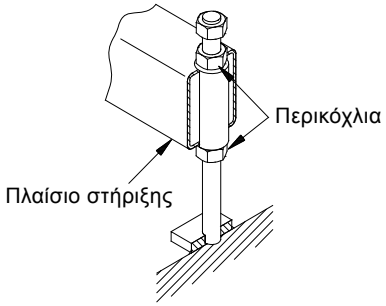
GR



TM01 1064 0203

Σχ. 4 Δάπεδο από χάλυβα

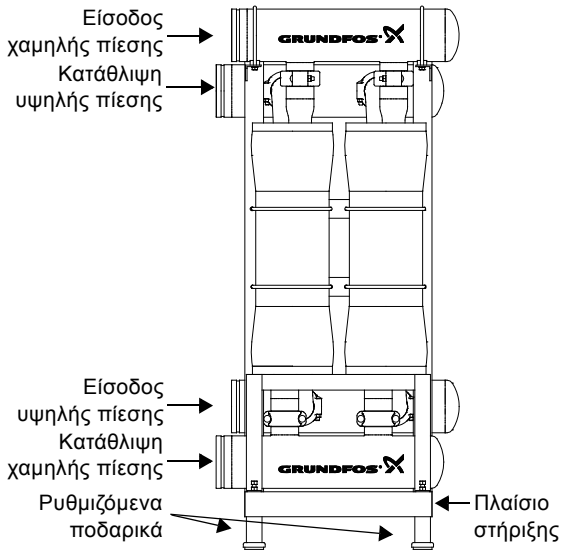
Τα περικόχλια πρέπει να είναι σφιγμένα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Βλέπε σχήμα 5.



TM01 1062 0203

Σχ. 5 Σφιγμένα περικόχλια

5.2 Μονάδα Εναλλάκτη

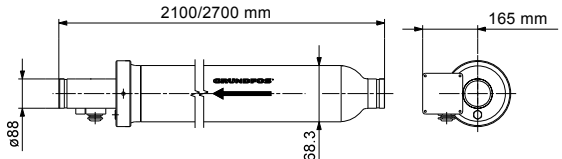


TM02 9188 2104

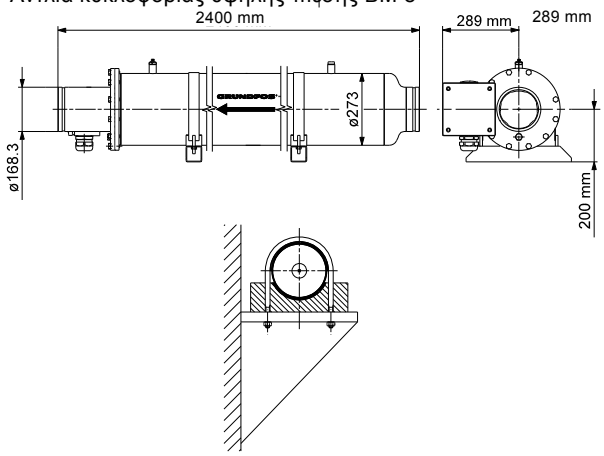
Σχ. 6 Παράδειγμα μονάδας Εναλλάκτη (2 x 180/220)

5.3 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM 6"

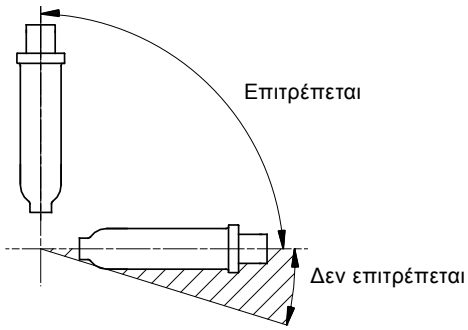


Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM 8



TM04 0206 5107

Σχ. 7 Αντλίες κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM 6" και 8"



TM01 1282 4197

Σχ. 8 Τοποθέτηση της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

6. Σύνδεση σωλήνα

6.1 Σωλήνες εισόδου και κατάθλιψης

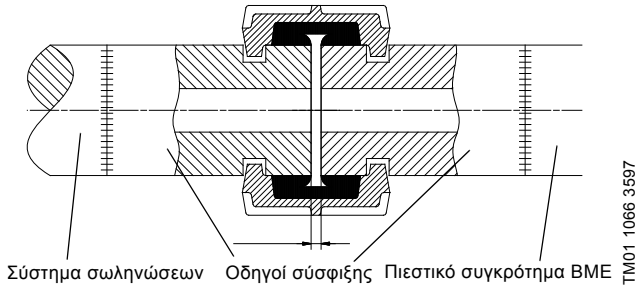
Μία δειγματοληπτική σύνδεση στην κατάθλιψη χαμηλής πίεσης της κάθε μονάδας Εναλλάκτη σε μία σειρά μονάδας Εναλλάκτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να επιβεβαιωθεί η απόδοση των διαφορετικών μονάδων. Όταν οι μονάδες Εναλλάκτη λειτουργούν κανονικά σε ισοσταθμισμένη παροχή, η αλμυρότητα του νερού κατάθλιψης χαμηλής πίεσης από τον Εναλλάκτη θα είναι περίπου ίση με την αλμυρότητα του νερού απόρριψης από τις μεμβράνες. Εάν οι μονάδες Εναλλάκτη δεν είναι ισοσταθμισμένες, η αλμυρότητα της κατάθλιψης χαμηλής πίεσης από τη μονάδα θα είναι χαμηλή.

Εάν μία από τις μονάδες Εναλλακτη δεν λειτουργεί κανονικά, η αλμυρότητα του νερού της κατάθλιψης χαμηλής πίεσης από τη μονάδα θα είναι μικρότερη από τις άλλες μονάδες. Εάν κολλήσει ο ρότορας, η αλμυρότητα από την κολλημένη μονάδα θα είναι περίπου ίση με την αλμυρότητα του θαλάσσιου νερού τροφοδοσίας.

Οι μονάδες BMEX διαθέτουν οδηγούς σύσφιξης για σύνδεσμους σύσφιξης Victaulic/PJE HP-70 ES στις πλευρές εισόδου και κατάθλιψης. Τοποθετήστε τους οδηγούς σύσφιξης όπως φαίνεται στο σχήμα 9.

Κατά την πρώτη εκκίνηση, όλες οι σωληνώσεις που σχετίζονται με τη μονάδα Εναλλάκτη πρέπει να ξεπλυθούν προσεκτικά έτσι ώστε να μην εισέλθουν ή/και καταστρέψουν σωματίδια τη μονάδα Εναλλάκτη. Η Grundfos συνιστά την τοποθέτηση ενός προστατευτικού φίλτρου στους εύκαμπτους συνδέσμους στις εισόδους υψηλής και χαμηλής πίεσης.

Προσοχή ***Αποφύγετε την οποιουδήποτε είδους εφαρμογή τάσης στο σύστημα σωληνώσεων.***



Σχ. 9 Τοποθέτηση οδηγών σύσφιξης

7. Ηλεκτρική σύνδεση

7.1 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Η ηλεκτρική σύνδεση πρέπει να διεξάγεται από εξουσιοδοτημένο ηλεκτρολόγο και σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς και τα διαγράμματα σχετικά με την προστασία του κινητήρα, του εκκινητή και τις διατάξεις παρακολούθησης που χρησιμοποιούνται. Βλέπε σχήμα 10. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται στο ακροκιβώτιο.

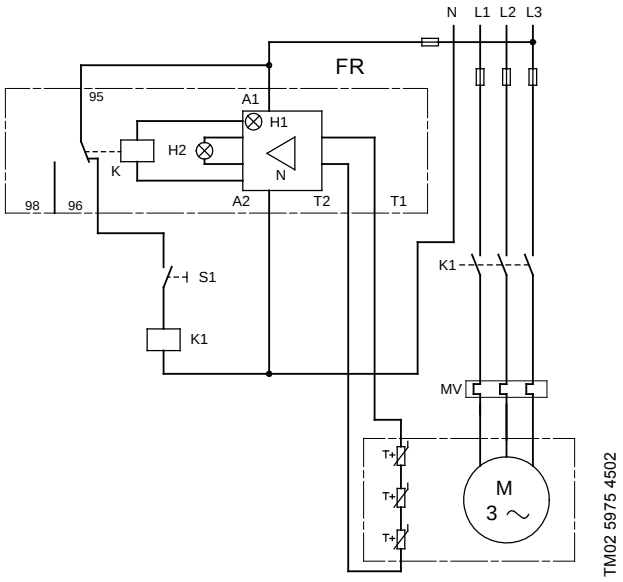
Προειδοποίηση

Πριν πραγματοποιήσετε οποιουδήποτε είδους συνδέσεις, βεβαιωθείτε ότι η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος είναι κλειστή και ότι δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.

Η αντλία πρέπει να συνδέεται με έναν εξωτερικό διακόπτη με ελάχιστο διάκενο επαφών 3 mm σε κάθε πόλο.

Η αντλία πρέπει να διαθέτει γείωση.

GR



Σχ. 10 Διάγραμμα καλωδίωσης, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Η απαιτούμενη ποιότητα τάσης που μετράται στους ακροδέκτες του κινητήρα είναι – 5 %/+ 5 % της ονομαστικής τάσης κατά τη διάρκεια της συνεχούς λειτουργίας (περιλαμβανομένων των μεταβολών στην τάση τροφοδοσίας και των απωλειών στα καλώδια).

Πρέπει να ελεγχθεί ότι υπάρχει συμμετρία τάσης στους αγωγούς τροφοδοσίας ηλεκτρισμού, δηλαδή, περίπου ίδια διαφορά τάσης μεταξύ των ξεχωριστών φάσεων. Βλέπε επίσης υποκεφάλαιο *23. Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου*, σημείο 1.

Ο κινητήρας διαθέτει περιελίξεις για εκκίνηση αστέρα-τριγώνου.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω μέθοδοι εκκίνησης:

- εκκίνηση αστέρα-τριγώνου
- εκκινητής απαλής εκκίνησης
- μετατροπέας συχνότητας.

Ο μεγαλύτερος επιτρεπτός χρόνος μεταγωγής για εκκίνηση αστέρα τριγώνου είναι 2 δευτερόλεπτα για κινητήρες μέχρι και 90 kW και 4 δευτερόλεπτα για κινητήρες 110 έως 160 kW.

Όταν γίνεται εκκίνηση μέσω ενός εκκινητή απαλής εκκίνησης ή μετατροπέα συχνότητας, ο χρόνος μεταγωγής από 0 έως 30 Hz δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 δευτερόλεπτα.
Ο χρόνος σταματήματος από 30 έως 0 Hz δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 δευτερόλεπτα.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του μετατροπέα συχνότητας δεν συνιστάται να λειτουργείτε τον κινητήρα σε συχνότητα υψηλότερη από την ονομαστική συχνότητα (50 ή 60 Hz). Βλέπε πινακίδα κινητήρα.

7.1.1 Προστασία κινητήρα

Ο κινητήρας πρέπει να συνδέεται σε έναν ενεργό εκκινητή κινητήρα (MV) και ένα εξωτερικό ρελέ ενισχυτή (FR). Βλέπε σχήμα 10. Αυτό προστατεύει τον κινητήρα από τις φθορές που προκαλούνται κατά την πτώση τάσης, τη διακοπή φάσης, την ταχεία και βραδεία υπερφόρτωση και τον ακινητοποιημένο ρότορα.

Σε συστήματα ηλεκτρικής παροχής όπου μπορεί να παρουσιαστούν πτώση τάσης και μεταβολές στη συμμετρία φάσης, πρέπει να συνδεθεί ένα ρελέ διακοπής φάσης.
Βλέπε υποκεφάλαιο *23. Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου*, σημείο 1.

7.1.2 Ρύθμιση του εκκινητή κινητήρα

Για κρύους κινητήρες, ο χρόνος διακοπής για τον εκκινητή πρέπει να είναι λιγότερος από 10 δευτερόλεπτα επί 5 φορές το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα.

Σημείωση ***Εάν δεν πληρείται αυτή η απαίτηση, η εγγύηση του κινητήρα δεν θα ισχύει.***

Για να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή προστασία ενός κινητήρα, το θερμικό υπερφόρτωσης πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις παρακάτω γενικές οδηγίες:

1. Ρυθμίστε το θερμικό υπερφόρτωσης στο ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}$) του κινητήρα.
2. Εκκινήστε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME και αφήστε την να λειτουργήσει για μισή ώρα σε κανονική απόδοση.
3. Μειώστε σταδιακά το δείκτη κλίμακας μέχρι να φτάσετε το σημείο διακοπής του κινητήρα.
4. Αυξήστε τη ρύθμιση υπερφόρτωσης κατά 5 %, αλλά όχι υψηλότερα από το ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}$) του κινητήρα.

Για κινητήρες με περιέλιξη για εκκίνηση αστέρα-τριγώνου, το θερμικό υπερφόρτωσης πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες, αλλά η μέγιστη ρύθμιση πρέπει να γίνεται ως εξής:

Ρύθμιση θερμικού υπερφόρτωσης = ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Λειτουργία γεννήτριας

Οι γεννήτριες για τυποποιημένους κινητήρες συνήθως διατίθενται σύμφωνα με τυποποιημένες συνθήκες:

- μέγιστο υψόμετρο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας: 150 μέτρα
- μέγιστη θερμοκρασία εισόδου αέρα: 30 °C
- μέγιστη υγρασία αέρα: 60 %.

Παρακαλώ επικοινωνήστε με τη Grundfos για περισσότερες πληροφορίες.

7.1.4 Θερμίστορ

Πριν ξεκινήσετε το σύστημα, τα θερμίστορς πρέπει να συνδεθούν στους ακροδέκτες T1 και T2 στο ακροκιβώτιο. Βλέπε σχήμα 10. Τα θερμίστορς προστατεύουν τις περιελίξεις κινητήρα από θερμική υπερφόρτωση.

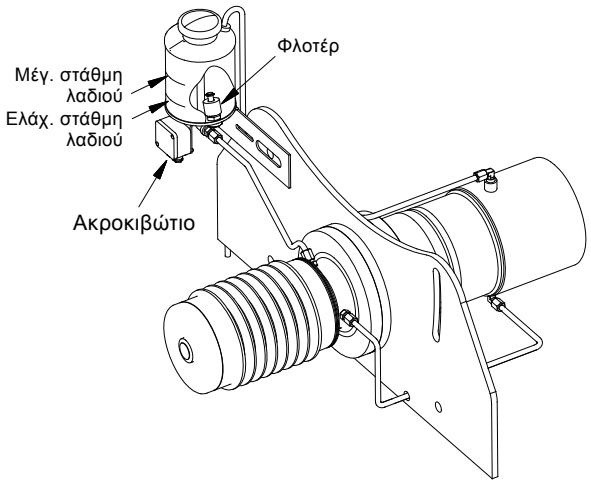
7.1.5 Παρακολούθηση του συστήματος λίπανσης λαδιού

Το σύστημα λίπανσης λαδιού παρακολουθείται από ένα φλοτέρ που είναι τοποθετημένο όπως φαίνεται στο σχήμα 11.

Η ηλεκτρική σύνδεση έως 0-250 V (με εφεδρική ασφάλεια το μέγιστο 10 A) πραγματοποιείται στο ακροκιβώτιο.

Σημείωση

Κατά τη διάρκεια χρονικών διαστημάτων αδράνειας, ο θάλαμος του λαδιού μπορεί να είναι άδειος. Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού μετά από 5 λεπτά λειτουργίας. Εάν χρειάζεται, γεμίστε ξανά το θάλαμο λαδιού.



Σχ. 11 Σύστημα λίπανσης λαδιού

7.2 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται από αδειούχο ηλεκτρολόγο σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς.

Προειδοποίηση

Πριν πραγματοποιήσετε οποιουδήποτε είδους συνδέσεις, βεβαιωθείτε ότι η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος είναι κλειστή και ότι δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.

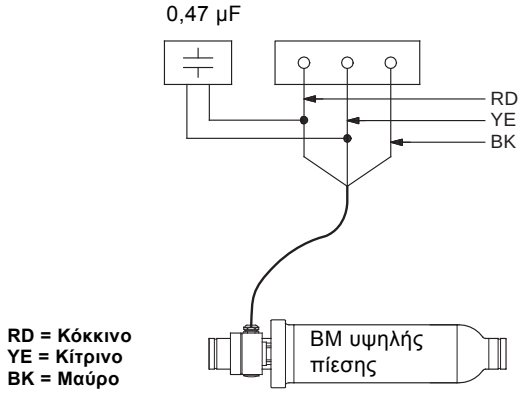
Η αντλία πρέπει να συνδέεται με έναν εξωτερικό διακόπτη με ελάχιστο διάκενο επαφών 3 mm σε κάθε πόλο.

Η αντλία πρέπει να διαθέτει γείωση.

Η απαιτούμενη ποιότητα τάσης που μετράται στους ακροδέκτες του κινητήρα είναι – 10 %/+ 6 % της ονομαστικής τάσης κατά τη διάρκεια της συνεχούς λειτουργίας (περιλαμβανομένων των μεταβολών στην τάση τροφοδοσίας και στις απώλειες στα καλώδια).

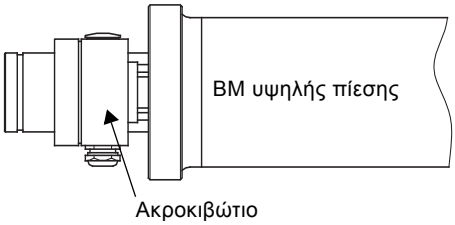
Πρέπει να ελεγχθεί ότι υπάρχει συμμετρία τάσης στους αγωγούς τροφοδοσίας ηλεκτρισμού, δηλαδή, περίπου ίδια διαφορά τάσης μεταξύ των ξεχωριστών φάσεων. Βλέπε επίσης υποκεφάλαιο *23. Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου*, σημείο 1.

Για να ανταποκρίνεται η αντλία στην οδηγία της ΕΕ περί Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (2004/108/ΕΕ), ένας πυκνωτής 0,47 μF (σύμφωνα με το IEC 384-14) πρέπει να είναι πάντα συνδεδεμένος στις δύο φάσεις στις οποίες είναι συνδεδεμένο το αισθητήριο θερμοκρασίας. Βλέπε σχήμα 12.

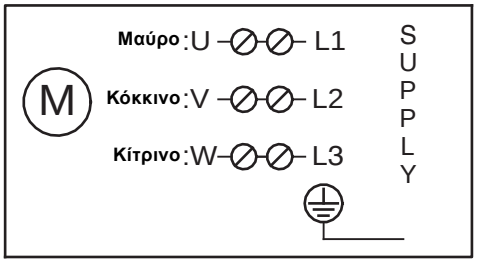


Σχ. 12 Ηλεκτρική σύνδεση, αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

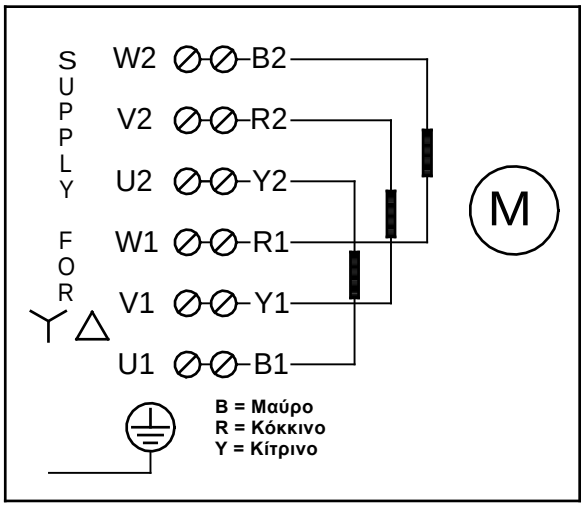
Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται στο ακροκιβώτιο. Βλέπε σχήματα 13, 14 και 15.



Σχ. 13 Θέση ακροκιβωτίου, αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM



Σχ. 14 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM, απευθείας εκκίνηση



Σχ. 15 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM, εκκίνηση αστέρα-τριγώνου

GR

7.2.1 Λειτουργία μετατροπέα συχνότητας

Οι τριφασικοί κινητήρες MS Grundfos μπορούν να συνδεθούν σε έναν μετατροπέα συχνότητας.

Σημείωση ***Εάν ένας κινητήρας MS με αισθητήριο θερμοκρασίας είναι συνδεδεμένος σε έναν μετατροπέα συχνότητας, μία ασφάλεια ενσωματωμένη στο αισθητήριο θα λιώσει και το αισθητήριο θα απενεργοποιηθεί. Το αισθητήριο δεν μπορεί να επανενεργοποιηθεί. Αυτό σημαίνει ότι ο κινήτηρας θα λειτουργεί σαν ένας κινητήρας χωρίς αισθητήριο θερμοκρασίας.***

Εάν απαιτείται ένα αισθητήριο θερμοκρασίας, τότε ένας αισθητήρας Pt100 που θα τοποθετηθεί στον κινητήρα μπορεί να παραγγελθεί από την Grundfos.

Προσοχή ***Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του μετατροπέα συχνότητας δεν συνιστάται να λειτουργείτε τον κινητήρα σε συχνότητα υψηλότερη από την ονομαστική συχνότητα (50 ή 60 Hz). Σχετικά με τη λειτουργία της αντλίας, είναι σημαντικό να μη μειώνετε ποτέ τη συχνότητα (και κατά συνέπεια την ταχύτητα) σε ένα τέτοιο βαθμό που δεν θα εξασφαλίζεται πλέον η απαραίτητη ροή του υγρού ψύξης γύρω από τον κινητήρα.***

Οι επιτρεπόμενες περιοχές συχνότητας είναι 30-50 Hz και 30-60 Hz, αντίστοιχα.

Κατά την εκκίνηση, ο μέγιστος χρόνος επιτάχυνσης από 0 ως 30 Hz είναι 1 δευτερόλεπτο.
Κατά τη διακοπή, ο μέγιστος χρόνος επιβράδυνσης από 30 ως 0 Hz είναι 1 δευτερόλεπτο.

Ανάλογα με τον τύπο του, ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να εκθέσει τον κινητήρα σε επιζήμιες αιχμές τάσης.

Η παραπάνω διαταραχή μπορεί να αντιμετωπιστεί με την τοποθέτηση ενός **φίλτρου RC** μεταξύ του μετατροπέα συχνότητας και του κινητήρα.

Ο πιθανός αυξημένος θόρυβος από τον κινητήρα μπορεί να ελαττωθεί με την τοποθέτηση ενός **φίλτρου LC**, το οποίο θα απαλείψει επίσης και τις αιχμές τάσης από το μετατροπέα συχνότητας.

Για περισσότερες πληροφορίες, παρακαλούμε επικοινωνήστε με τον προμηθευτή του μετατροπέα συχνότητας ή την Grundfos.

7.2.2 Προστασία κινητήρα

Ο κινητήρας πρέπει να συνδέεται σε έναν ενεργό εκκινητή, ο οποίος πρέπει να προστατεύει τον κινητήρα από βλάβες που προκαλούνται από την πτώση τάσης, τη διακοπή φάσης και έναν ακινητοποιημένο ρότορα.

Σε συστήματα ηλεκτρικής παροχής όπου μπορεί να παρουσιαστούν πτώση τάσης και μεταβολές στη συμμετρία φάσης, πρέπει να συνδεθεί ένα ρελέ διακοπής φάσης.
Βλέπε υποκεφάλαιο *23. Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου*, σημείο 1.

Το κύκλωμα ελέγχου πρέπει πάντα να είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι αντλίες του συγκροτήματος BMEX να σταματούν εάν διακοπεί μία αντλία.

7.2.3 Ρύθμιση του εκκινητή κινητήρα

Για κρύους κινητήρες, ο χρόνος διακοπής για τον εκκινητή πρέπει να είναι λιγότερος από 10 δευτερόλεπτα (Κατηγορία 10) επί 5 φορές το ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}/I_{SFA}$) του κινητήρα. Βλέπε πινακίδα κινητήρα.

Σημείωση ***Εάν δεν πληρείται αυτή η απαίτηση, η εγγύηση του κινητήρα δεν θα ισχύει.***

Για να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή προστασία ενός κινητήρα, το θερμικό υπερφόρτωσης πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις παρακάτω γενικές οδηγίες:

1. Ρυθμίστε το θερμικό υπερφόρτωσης στο ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}/I_{SFA}$) του κινητήρα.
2. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM και αφήστε την να λειτουργήσει για μισή ώρα σε κανονική απόδοση. Βλέπε υποκεφάλαιο *9.7 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM*.
3. Μειώστε σταδιακά το δείκτη κλίμακας μέχρι να φτάσετε το σημείο διακοπής του κινητήρα.
4. Αυξήστε τη ρύθμιση της υπερφόρτωσης κατά 5 %, αλλά όχι υψηλότερα από το ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}/I_{SFA}$) του κινητήρα.

Για κινητήρες με περιέλιξη για εκκίνηση αστέρα-τριγώνου, το θερμικό υπερφόρτωσης πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες, αλλά η μέγιστη ρύθμιση πρέπει να γίνεται ως εξής:

Ρύθμιση θερμικού υπερφόρτωσης = ονομαστικό ρεύμα ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

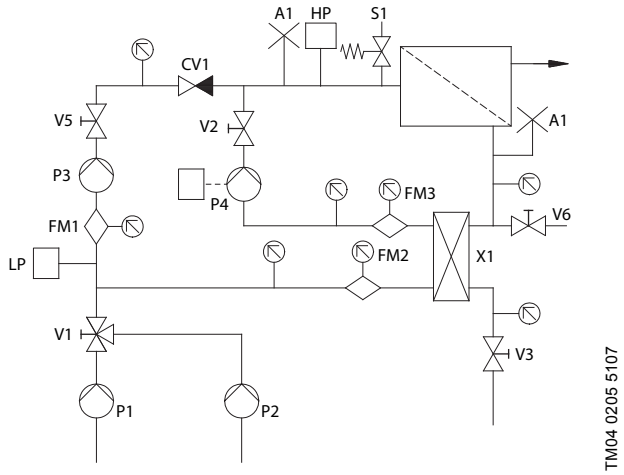
Ο μέγιστος επιτρεπτός χρόνος εναλλαγής για εκκίνηση αστέρα-τριγώνου είναι 2 δευτερόλεπτα.

8. Πριν από την εκκίνηση του BMEX

Ελέγξτε τα εξής:

- Στάθμη λαδιού (μόνο για αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME).
  Βλέπε υποκεφάλαιο *7.1.5 Παρακολούθηση του συστήματος λίπανσης λαδιού*.
- Τάση ιμάντα (μόνο για αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME). Βλέπε υποκεφάλαιο *14. Τάση ιμάντα V*.
- Λίπανση (μόνο για αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME). Βλέπε υποκεφάλαιο *18. Έδρανα κινητήρα, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME*.
- Ηλεκτρική παροχή σύμφωνα με την πινακίδα.
- Ελεύθερη κινητικότητα (μόνο για αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME).
  Περιστρέψτε τους άξονες του κινητήρα και της αντλίας με το χέρι με τη βοήθεια του ιμάντα V.
- Σωληνώσεις σύμφωνα με το διάγραμμα, σχήμα 16.
- Χαλαρώστε τα περικόχλια των κοχλιών βάσης.

Επιπλέον, καθαρίστε όλους τους σωλήνες με άφθονο νερό για να απομακρύνετε όλες τις ακαθαρσίες πριν συνδέσετε τις μονάδες του συστήματος.



Σχ. 16 Παράδειγμα σωληνώσεων και οργάνων

Θέση	Περιγραφή
P1	Αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού
P2	Καθαρισμός/ξέπλυμα αντλίας
P3	Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME
P4	Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM με κίνηση μεταβλητής συχνότητας
V1	Τρίοδος βαλβίδα για νερό τροφοδοσίας και καθαρισμό
V2	Βαλβίδα ελέγχου για έλεγχο πίεσης και παροχής
V3	Βαλβίδα νερού απόρριψης χαμηλής πίεσης
V5	Βαλβίδα ελέγχου για έλεγχο πίεσης και παροχής
V6	Καθαρισμός/ξέπλυμα αντλίας
CV1	Βαλβίδα αντεπιστροφής
FM1-3	Ροόμετρο για εξισορρόπηση του συστήματος
X1	Μονάδα Εναλλάκτη
HP	Διακόπτης υψηλής πίεσης
LP	Διακόπτης χαμηλής πίεσης
S1	Βαλβίδα ανακούφισης πίεσης

9. Εκκίνηση και λειτουργία

9.1 BMEX

Το παρόν και τα επόμενα υποκεφάλαια αναφέρονται στο διάγραμμα σωληνώσεων και εγκατάστασης οργάνων, σχήμα 16.

Για να εκκινήσετε το σύστημα BMEX, ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία:

1. Όλες οι βαλβίδες πρέπει να βρίσκονται στις κανονικές θέσεις λειτουργίας τους.
2. Εκκινήστε την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού (P1). Η παροχή τροφοδοσίας (μέγ. 6 bar, ελάχ. 2 bar πίεση τροφοδοσίας) μέσω της μονάδας Εναλλάκτη μπορεί να προκαλέσει την περιστροφή του ρότορα. Αυτή η περιστροφή θα επιβεβαιωθεί από έναν βόμβο.
3. Εξαερώστε το σύστημα.
4. Αφότου η μονάδα Εναλλάκτη έχει λειτουργήσει με θαλασσινό νερό για 5 έως 10 λεπτά, εκκινείστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4). Βλέπε υποκεφάλαιο *9.7 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM*. Η ταχύτητα του ρότορα θα αυξηθεί και ο υπόλοιπος αέρας θα απελευθερωθεί από τη μονάδα Εναλλάκτη. Εξαερώστε τον αέρα που έχει απομείνει στο σύστημα.
5. Εκκινήστε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME (P3). Βλέπε υποκεφάλαιο *9.8 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME*. Η πίεση συστήματος BMEX θα αυξηθεί στο σημείο όπου η παροχή διείσδυσης θα ισούται με την παροχή από την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME.
   Η στάθμη ηχητικής πίεσης από τη μονάδα Εναλλάκτη θα αυξηθεί. Οι μικρές διακυμάνσεις στη στάθμη ηχητικής πίεσης και στην ταχύτητα του ρότορα θεωρούνται κανονικές.
6. Το σύστημα λειτουργεί.

9.2 Έλεγχος παροχής και ισοστάθμιση

Ο ρυθμός παροχής και η πίεση σε ένα συνηθισμένο συγκρότημα BMEX διαφέρουν ελαφρώς με την πάροδο του χρόνου λόγω των μεταβολών της θερμοκρασίας, της ρύπανσης της μεμβράνης ή των μεταβολών αλμυρότητας της τροφοδοσίας. Ο ρότορας της μονάδας Εναλλάκτη λειτουργεί με τη ροή του υγρού που κυκλοφορεί στο συγκρότημα. Η ταχύτητα του ρότορα προσαρμόζεται αυτόματα εντός των ορίων της περιοχής λειτουργίας της μονάδας Εναλλάκτη.

9.3 Έλεγχος παροχής υψηλής πίεσης

Η παροχή στην αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4) ρυθμίζεται με τη βαλβίδα ελέγχου (V2) ή με έναν οδηγό κίνησης μεταβλητής συχνότητας για να ελέγχεται η παροχή της κατάθλιψης θαλασσινού νερού υψηλής πίεσης από τη μονάδα Εναλλάκτη και την είσοδο αλμυρού νερού υψηλής πίεσης στη μονάδα Εναλλάκτη. Η παροχή κατάθλιψης θαλασσινού νερού υψηλής πίεσης ισούται με την παροχή εισόδου αλμυρού νερού υψηλής πίεσης.

9.4 Έλεγχος παροχής χαμηλής πίεσης

Η βαλβίδα απόρριψης νερού χαμηλής πίεσης (V3) στην πλευρά κατάθλιψης του συστήματος πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε να ελέγχει την παροχή εισόδου θαλασσινού νερού χαμηλής πίεσης και την κατάθλιψη αλμυρού νερού χαμηλής πίεσης (ελάχ. 1 bar επίσης αντίθλιψη). Αυτή η βαλβίδα προσθέτει επίσης αντίθλιψη στη μονάδα Εναλλάκτη, η οποία απαιτείται για να αποφευχθεί το καταστροφικό φαινόμενο της σπηλαίωσης. Η παροχή εισόδου θαλασσινού νερού χαμηλής πίεσης ισούται με την παροχή εισόδου απόρριψης αλμυρού νερού υψηλής πίεσης.

9.5 Ρυθμίσεις λειτουργίας

Η πίεση παροχής και κατάθλιψης του συγκροτήματος BMEX πρέπει πάντα να διατηρείται εντός των ορίων της περιοχής για την οποία έχει αρχικώς σχεδιαστεί. Βλέπε το έντυπο "Τεχνική προδιαγραφή" που προμηθεύεται με το συγκρότημα.

Εάν το συγκρότημα απαιτεί παροχές και πιέσεις που βρίσκονται εκτός των ορίων σχεδίασης, μπορούν να γίνουν αλλαγές. Παρακαλούμε επικοινωνήστε με την Grundfos.

GR

9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη

Σημείωση ***Η παρακάτω διαδικασία πρέπει να ακολουθείται για την επίτευξη ισοσταθμισμένων παροχών.***

Το παρόν και τα επόμενα υποκεφάλαια αναφέρονται στο διάγραμμα σωληνώσεων και εγκατάστασης οργάνων, σχήμα 16.

Διαδικασία:

1. Εκκινήστε την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού (P1).
2. Ρυθμίστε τη βαλβίδα απόρριψης νερού χαμηλής πίεσης (V3) στην πλευρά κατάθλιψης της μονάδας Εναλλάκτη (X1) μέχρι η παροχή εισόδου θαλασσινού νερού χαμηλής πίεσης (FM2) να ισούται με την υπολογιζόμενη παροχή κατάθλιψης θαλασσινού νερού (FM3).
3. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4). Βλέπε υποκεφάλαιο *9.7 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM*.
4. Ρυθμίστε τον οδηγό κίνησης μεταβλητής συχνότητας στην αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4) ή στη βαλβίδα ελέγχου (V2) μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή παροχή, όπως υποδεικνύεται από το ροόμετρο υψηλής πίεσης (FM3). FM3 = FM2 (= ισοσταθμισμένη παροχή).

Για να επιτύχετε ισοσταθμισμένη παροχή μέσω της μονάδας Εναλλάκτη (X1), χρησιμοποιείστε τα ροόμετρα που είναι τοποθετημένα στις σωληνώσεις εισόδου θαλασσινού νερού χαμηλής πίεσης και στις σωληνώσεις κατάθλιψης θαλασσινού νερού υψηλής πίεσης. Όλες οι παροχές εντός κι εκτός της μονάδας Εναλλάκτη πρέπει να είναι ισοσταθμισμένες εντός του 5 % για βέλτιστη λειτουργία.

Σημείωση ***Εάν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία σχετικά με την ένδειξη του ροόμετρου, η είσοδος θαλάσσιου νερού χαμηλής πίεσης πρέπει να είναι η μεγαλύτερη από τις δύο παροχές (FM2 > FM3).***

Σημείωση ***Η λειτουργία της μονάδας Εναλλάκτη με μη ισοσταθμισμένες παροχές μπορεί να μολύνει την τροφοδοσία θαλασσινού νερού με αλμυρό νερό απόρριψης γεγονός που θα έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη απόδοση.***

Η μονάδα Εναλλάκτη είναι σχεδιασμένη για να λειτουργεί σε επίπεδα ανάμειξης υγρού κάτω του 5 %. Οι ισοσταθμισμένες παροχές ελέγχουν την ανάμειξη του συμπυκνώματος με την τροφοδοσία. Το άνοιγμα της είσοδου του θαλασσινού νερού σημαντικά λιγότερο από την κατάθλιψη του θαλασσινού νερού θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας της διαπερατότητας, αυξημένη πίεση τροφοδοσίας και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας.

Η συνιστώμενη πρακτική για την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BM είναι η χρήση μίας ελαφρώς μεγαλύτερης αντλίας που να μπορεί να διαχειρίζεται τις αναμενόμενες ροές συμπυκνώματος, λαμβάνοντας υπόψη τις εποχικές μεταβολές, την επικάθιση ρύπων στη μεμβράνη και τις απώλειες του συλλέκτη. Η παροχή και η πίεση της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM μπορούν να ελεγχθούν με τη βοήθεια ενός οδηγού κίνησης μεταβλητής συχνότητας (VFD ή Inverter) (P4) ή μίας βαλβίδας ελέγχου (V2).

Προσοχή ***Οι παροχές χαμηλής πίεσης και υψηλής πίεσης μέσω της μονάδας Εναλλάκτη δεν πρέπει ποτέ να υπερβαίνουν την ονομαστική μέγιστη παροχή. Ο μόνος αξιόπιστος τρόπος για να καθορίσετε αυτή τη ροή είναι να χρησιμοποιήσετε ένα ροόμετρο χαμηλής πίεσης (FM2) ή ένα ροόμετρο υψηλής πίεσης (FM3), αντίστοιχα.***

9.7 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Το παρόν και τα επόμενα υποκεφάλαια αναφέρονται στο διάγραμμα σωληνώσεων και εγκατάστασης οργάνων, σχήμα 16.

Σημείωση ***Η αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM πρέπει να γεμίζεται με νερό πριν από την εκκίνηση.***

GR

Προειδοποίηση

Η αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM δεν επιτρέπεται να λειτουργεί με κλειστή τη βαλβίδα κατάθλιψης για περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα καθώς κάτι τέτοιο θα προκαλέσει αύξηση στη θερμοκρασία/σχηματισμό ατμού στην αντλία, γεγονός που μπορεί να καταστρέψει την αντλία και τον κινητήρα.

Εάν υπάρχει κάποιος κίνδυνος να λειτουργήσει η αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM με κλειστή βαλβίδα κατάθλιψης ή χωρίς παροχή, πρέπει να εξασφαλίζεται μία ελάχιστη παροχή υγρού στην αντλία συνδέοντας μία διακλάδωση/ απομάστευση στην πλευρά κατάθλιψης της αντλίας. Η απομάστευση μπορεί, για παράδειγμα, να συνδεθεί σε ένα δοχείο.

Για να εκκινήσετε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM, ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία:

1. Εξασφαλίστε μία πίεση εισόδου στην αντλία (ελάχ. 1 bar και μέγ. 80 bar).
2. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM.

Σε συστήματα όπου υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας υδραυλικού πλήγματος σε σχέση με την εκκίνηση/διακοπή, πρέπει να ληφθούν τα αναγκαία μέτρα για τη μείωση του κινδύνου, τοποθετώντας -παραδείγματος χάρη- ένα δοχείο μεμβράνης.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, η πίεση εισόδου πρέπει να ελέγχεται σύμφωνα με το υποκεφάλαιο *9.5 Ρυθμίσεις λειτουργίας*.

Η αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM είναι τώρα έτοιμη για να λειτουργήσει.

9.7.1 Ελεγχος της φοράς περιστροφής

Διαδικασία:

1. Κλείστε τη βαλβίδα ελέγχου (V2) στην πλευρά κατάθλιψης της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4) περίπου κατά το 1/3 της μέγιστης παροχής.
2. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM και καταγράψτε την πίεση κατάθλιψης και τις ενδείξεις παροχής.
3. Σταματήστε την αντλία και εναλλάξτε δύο από τις φάσεις στον κινητήρα.
4. Επανεκκινήστε την αντλία και καταγράψτε εκ νέου την πίεση κατάθλιψης και τις ενδείξεις παροχής.
5. Σταματήστε την αντλία.
6. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα που καταγράψατε στα σημεία 2 και 4. Η σύνδεση που έχει δώσει τη μεγαλύτερη πίεση και παροχή είναι και η σωστή φορά περιστροφής.

Ο έλεγχος φοράς περιστροφής πρέπει να διαρκεί το συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα.

9.8 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Για να εκκινήσετε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME, ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία:

1. Εκκινείστε την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού (P1) και βεβαιωθείτε ότι η πίεση εισόδου της αντλίας είναι μεγαλύτερη από **1,0** bar (10 m. Υ.Σ) και μικρότερη από **35** bar (350 m. Υ.Σ).
2. Εξαερώστε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME. Βλέπε υποκεφάλαιο *9.9 Πλήρωση υγρού, εξαέρωση και έλεγχος φοράς περιστροφής*.
3. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4). Βλέπε υποκεφάλαιο *9.7 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM*.
   Βεβαιωθείτε ότι η στάθμη λαδιού στο θάλαμο λαδιού σταθεροποιείται μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης στάθμης.
4. Ελέγξτε τη φορά περιστροφής, όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο *9.9 Πλήρωση υγρού, εξαέρωση και έλεγχος φοράς περιστροφής*.
5. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BME.
6. Ρυθμίστε την πίεση κατάθλιψης της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME στην τιμή που θέλετε είτε μέσω του οδηγού κίνησης μεταβλητής συχνότητας ή μέσω της βαλβίδας ελέγχου (V5).
7. Βεβαιωθείτε ότι η πίεση εισόδου της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME είναι μεγαλύτερη από **1,0** bar (10 m Υ.Σ) και μικρότερη από **35** bar (350 m Υ.Σ).

9.9 Πλήρωση υγρού, εξαέρωση και έλεγχος φοράς περιστροφής

Διαδικασία:

1. Ανοίξτε τη βαλβίδα στην πλευρά εισόδου της αντλίας. Η αντλία πληρώνεται κανονικά από την πίεση από την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού.
2. Ανοίξτε τη βαλβίδα διαφυγής αέρα στην πλευρά κατάθλιψης της αντλίας.
3. Συνεχίστε τη διαδικασία πλήρωσης μέχρι το νερό να εξέλθει από τη βαλβίδα διαφυγής αέρα.
4. Εάν το συστήμα διαθέτει μία βάννα απομόνωσης στην πλευρά κατάθλιψης της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM, ανοίξτε τη κατά το 1/4 περίπου.
5. Εκκινήστε την αντλία (μόνο για 1 δευτ.) και ελέγξτε τη φορά περιστροφής. Η σωστή φορά περιστροφής υποδεικνύεται στο καπάκι της θωράκισης του ιμάντα V. Εάν χρειάζεται, εναλλάξτε δύο φάσεις στον κινητήρα.

10. Έλεγχος της λειτουργίας του συγκροτήματος BMEX

Ελέγξτε τα παρακάτω σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα:

- Παροχή και πίεση.
- Κατανάλωση ρεύματος.
- Στάθμη λαδιού λίπανσης.
- Εάν ο θάλαμος λαδιού περιέχει νερό (το λάδι λίπανσης πρέπει να αλλάζεται κάθε 2.000 ώρες λειτουργίας ή κάθε 6 μήνες, όποιο όριο επιτευχθεί πρώτο).
- Εάν τα σφαιρικά έδρανα κινητήρα έχουν λιπανθεί (βεβαιωθείτε ότι το επιπλέον γράσσο μπορεί να φύγει από την οπή αποστράγγισης στο καπάκι εδράνων).
- Εάν τα έδρανα είναι φθαρμένα.
- Εάν οι ιμάντες V έχουν σφιχτεί σωστά.
  Πραγματοποίηση ελέγχου κάθε 6 μήνες. Βλέπε υποκεφάλαιο *12. Τροχαλίες και ιμάντες V*.
- Εάν υπάρχει διαρροή στο στυπιοθλίπτη άξονα.
  Η οπή αποστράγγισης κάτω από την τροχαλία πρέπει να είναι καθαρή χωρίς επικαθίσεις. Εάν χρειάζεται, ξεπλύντε με καθαρό νερό με ελάχιστη πίεση 1 bar.
  Ο στυπιοθλίπτης άξονα λιπαίνεται από το αντλούμενο υγρό. Κατά συνέπεια, μικρές ποσότητες υγρού αποστραγγίζονται μέσω της οπής αποστράγγισης.
- Εάν υπάρχει κάποια αλλαγή στη στάθμη ηχητικής πίεσης.

Συνιστάται να καταγράφετε τα στοιχεία λειτουργίας στο ημερολόγιο που προμηθεύεται μαζί με την αντλία. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι χρήσιμα για τη συντήρηση. Τα ημερολόγια απεικονίζονται στις σελίδες 159 έως 161.

11. Περιορισμοί αναφορικά με τη λειτουργία αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Τα όρια παροχής που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα εφαρμόζονται στις βέλτιστες περιοχές λειτουργίας των αντλιών αναφορικά με την απόδοση και την ψύξη:

Συνιστώμενες παροχές στους 25 °C (77 °F)				
Τύπος BM υψηλής πίεσης	m^3/h		US GPM	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Ψύξη

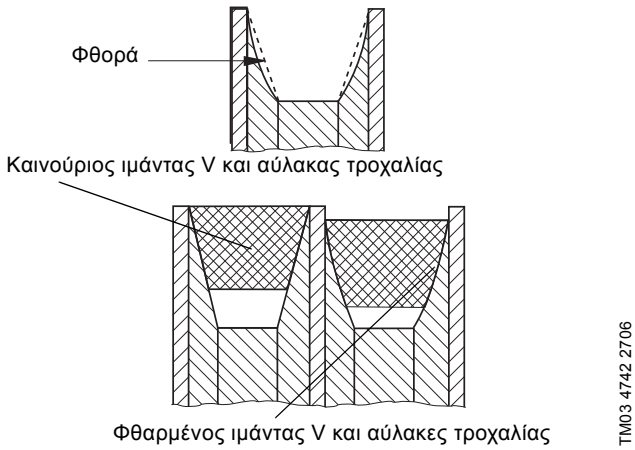
Πρέπει να τηρούνται η θερμοκρασία και τα όρια παροχής που παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής ψύξη του κινητήρα:

Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία υγρού				
Κινητήρας	Μέγιστη θερμοκρασία υγρού		Ελάχιστη ταχύτητα παροχής γύρω από τον κινητήρα	Ελάχιστη παροχή
	°C	°F	m/s (ft/s)	m^3/h (US GPM)
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Τροχαλίες και ιμάντες V

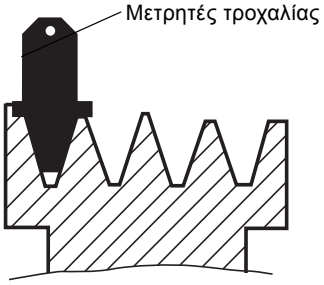
12.1 Επιθεώρηση τροχαλιών

Ελέγξτε τους αύλακες της τροχαλίας για τυχόν φθορά. Βλέπε σχήμα 17. Η διάρκεια ζωής του ιμάντα θα μειωθεί εάν οι αύλακες είναι φθαρμένοι.



Σχ. 17 Παραδείγματα καινούριων και φθαρμένων αυλακών τροχαλίας

Χρησιμοποιήστε, για παράδειγμα μετρητές τροχαλίας για να καθορίσετε εάν οι αύλακες παρουσιάζουν φθορά. Βλέπε σχήμα 18.
Ο αύλακας τροχαλίας κινητήρα είναι 38 ° και ο αύλακας τροχαλίας αντλίας είναι 34 °.



Σχ. 18 Χρήση μετρητών τροχαλίας

Ένας φακός μπορεί να φανεί χρήσιμος όταν ελέγχετε τους αύλακες. Μην ξεγελαστείτε από τυχόν γυαλιστερούς αύλακες. Οι αύλακες που είναι γυαλιστεροί είναι έτσι εξαιτίας της σημαντικής φθοράς που παρουσιάζουν. Ελέγξτε τους αύλακες τροχαλίας για ενδεχόμενη ύπαρξη διάβρωσης ή παρουσία στιγμάτων. Εάν βρείτε διαβρωμένες επιφάνειες ή επιφάνειες με στίγματα, τότε πρέπει να αντικαταστήσετε την τροχαλία.

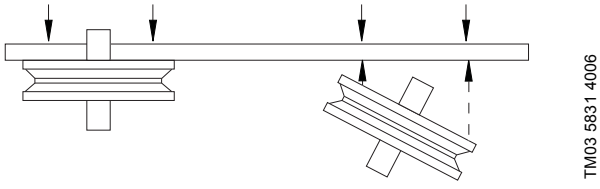
Σημείωση ***Οι φθαρμένες τροχαλίες πρέπει να αντικαθιστούνται ώστε να εξασφαλίζεται η χωρίς προβλήματα λειτουργία.***

Έλεγχος και διόρθωση της ευθυγράμμισης της τροχαλίας

Οι τροχαλίες που δεν διαθέτουν σωστή ευθυγράμμιση θα επιταχύνουν τη φθορά των ιμάντων και των αυλάκων των τροχαλιών.

Ελέγξτε την ευθυγράμμιση τοποθετώντας έναν αστάλινο κανόνα στις επιφάνειες της τροχαλίας με τέτοιο τρόπο ώστε να αγγίζει και τα τέσσερα σημεία επαφής. Βλέπε σχήμα 19.

Διορθώστε την ευθυγράμμιση, εάν χρειάζεται.



Σχ. 19 Διορθώστε την ευθυγράμμιση.

13. Αντικατάσταση των ιμάντων V

Διαδικασία:

Προσοχή ***Όλοι οι ιμάντες V πρέπει να αντικατασταθούν με καινούριους ιμάντες.***

1. Καθαρίζετε το λάδι και τις ακαθαρσίες από τους αύλακες της τροχαλίας.
2. Τοποθετήστε τους ιμάντες V χαλαρά στους αύλακες της τροχαλίας χωρίς να χρησιμοποιήσετε πίεση ή οποιουδήποτε είδους εργαλεία.
3. Ρυθμίστε την τάση ιμάντα V στην τιμή που αναφέρεται στο υποκεφάλαιο *14. Τάση ιμάντα V*.

14. Τάση ιμάντα V

Η σωστή τάση ιμάντα είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για τη μακρόχρονη και τη χωρίς προβλήματα λειτουργία.

Το παρόν υποκεφάλαιο αναφέρεται στο υποκεφάλαιο *16. Συνιστώμενη τάση ιμάντα V*.

1. Πλησιάστε τον κινητήρα στην αντλία ή απομακρύντε τον μέχρι να αποκτηθεί η σωστή τάση, δηλαδή, μεταξύ $T_{min.}$- $T_{max.}$.
2. Περιστρέψτε τους άξονες του κινητήρα και της αντλίας μερικές φορές με τη βοήθεια του ιμάντα V πριν ελέγξετε την τιμή $T_{min.}$- $T_{max.}$.
3. Προσαρμόστε την τάση του ιμάντα V αναφορικά με την τιμή που αναφέρεται.
4. Ελέγξτε την τάση ιμάντα V μετά από 1 έως 4 ώρες λειτουργίας σε πλήρες φορτίο.
5. Προσαρμόστε την τάση του ιμάντα V αναφορικά με την τιμή που αναφέρεται.
6. Η τάση ιμάντα πρέπει να ελέγχεται σε τακτά διαστήματα σύμφωνα με τις συνιστώμενες τιμές.

Η τάση ιμάντα μπορεί να μετρηθεί από μία οπή στο προστατευτικό κάλυμμα.

Οι ιμάντες V και οι τροχαλίες πρέπει να ελέγχονται κάθε 6 μήνες.

Συνιστάται η αντικατάσταση των ιμάντων V μία φορά το χρόνο.

GR

15. Χρησιμοποιώντας μία συσκευή ελέγχου τάσης

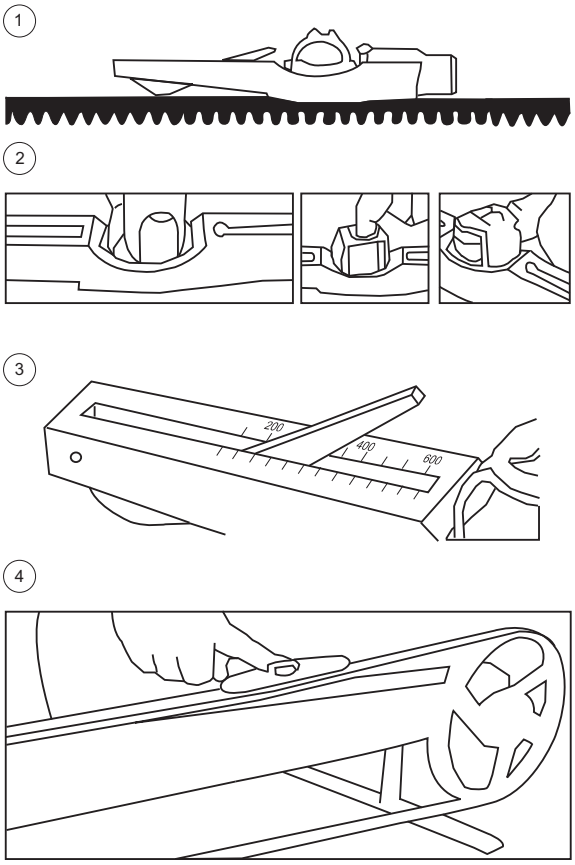
Η συσκευή ελέγχου τάσης που προμηθεύεται με το συγκρότημα BMEX πρέπει να χρησιμοποιείται όπως περιγράφεται παρακάτω.

Η χρήση της συσκευής ελέγχου της τάσης απεικονίζεται στα σχήματα 20, 21 και 22.

Η αριθμοί θέσης σε αυτό το υποκεφάλαιο αναφέρονται στο σχήμα 20.

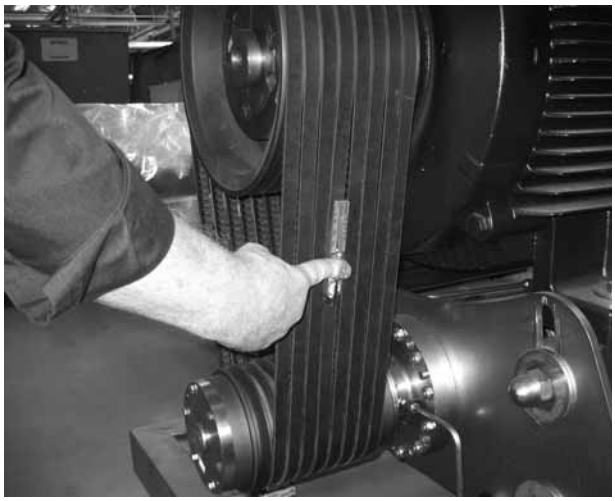
1. Περιστρέψτε τους άξονες του κινητήρα και της αντλίας μερικές φορές πριν ελέγξετε την τάση ιμάντα.
2. Επανατάξτε τον ενδείκτη, θέση 1, και τοποθετήστε τη συσκευή ελέγχου τάσης στον ιμάντα μεταξύ των τροχαλιών, θέση 4.
3. Χρησιμοποιήστε μόνο το ένα δάκτυλο για να λειτουργήσετε τη συσκευή ελέγχου τάσης, θέση 2.
4. Πιέστε απαλά τη συσκευή δοκιμής μέχρι να ακουστεί ένα "κλικ" που υποδεικνύει ότι η συσκευή δοκιμής έχει ενεργοποιηθεί.
5. Απομακρύνετε τη συσκευή δοκιμής από τον ιμάντα και διαβάστε την τάση που έχει μετρηθεί, θέση 3.
6. Ρυθμίστε την τάση ιμάντα V στην τιμή που αναφέρεται στο υποκεφάλαιο *16. Συνιστώμενη τάση ιμάντα V*.

Σημείωση ***Περιστρέψτε τους άξονες του κινητήρα και της αντλίας μετά από κάθε ρύθμιση τάσης.***



TM03 4749 2606

Σχ. 20 Συσκευή ελέγχου τάσης



TM03 8109 0107

Σχ. 21 Χρησιμοποίηση μίας συσκευής ελέγχου τάσης

Σχ. 22 Ανάγνωση της ένδειξης της συσκευής ελέγχου τάσης

16. Συνιστώμενη τάση ιμάντα V

16.1 Τάση ιμάντα V, 50 Hz

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη συνιστώμενη τάση των ιμάντων V για τιην αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME:

Τάση ιμάντα V, 50 Hz

Διάμετρος τροχαλίας [mm]		Αριθμός των ιμάντων V	Μήκος ιμάντα	Τάση ιμάντα V [N]		Διάμετρος τροχαλίας [mm]		Αριθμός των ιμάντων V	Μήκος ιμάντα	Τάση ιμάντα V [N]	
Κινητήρας	Αντλία		[mm]	Καινούριοι ιμάντες* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Έλεγχος** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Κινητήρας	Αντλία		[mm]	Καινούριοι ιμάντες* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Έλεγχος** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					
265			1500	700-800		224			1250		500-600
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Τάση ιμάντα V μέσα στην πρώτη ώρα λειτουργίας.

** Τάση ιμάντα V μετά από μία ώρα λειτουργίας.

GR

16.2 Τάση ιμάντα V, 60 Hz

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τη συνιστώμενη τάση των ιμάντων V για τιην αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME:

Τάση ιμάντα V, 60 Hz

Διάμετρος τροχαλίας [mm]		Αριθμός των ιμάντων V	Μήκος ιμάντα	Τάση ιμάντα V [N]		Διάμετρος τροχαλίας [mm]		Αριθμός των ιμάντων V	Μήκος ιμάντα	Τάση ιμάντα V [N]	
Κινητήρας	Αντλία		[mm]	Καινούριοι ιμάντες* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Έλεγχος** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Κινητήρας	Αντλία		[mm]	Καινούριοι ιμάντες* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Έλεγχος** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}						**51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}**					
250	150	9	1550	850-900	650-700	250	150	4	1400	800-900	600-700
236				800-900		236			1320		
224			1500			224					
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}						212					
250	150	8	1550	850-900	650-700	200			1250	700-800	
236				800-900	600-700	190					
224			1500			180		5		600-700	500-600
212						**42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
200				700-800		250	150	3	1320	800-900	600-700
190			1450			236					
180						224			1250	700-800	
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}						212					
250	150	6	1500	900-1000	700-800	200					
236			1450	800-900	650-700	190					500-600
224		8		700-800		**33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}**					
212					500-600	250	150	2	1320	900-1000	700-800
200			1400	600-700		236				800-900	600-700
190						224		3	1250	700-800	
180						212					500-600
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}						200				600-700	
250	150	5	1500	800-900	650-700	190					
236			1450		600-700						
224		6		700-800							
212					500-600						
200			1400								
190											
180											
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}											
250	150	4	1450	800-900	600-700						
236			1400								
224											
212			1320	700-800							
200											
190											
180		5		600-700	500-600						

* Τάση ιμάντα V μέσα στην πρώτη ώρα λειτουργίας.

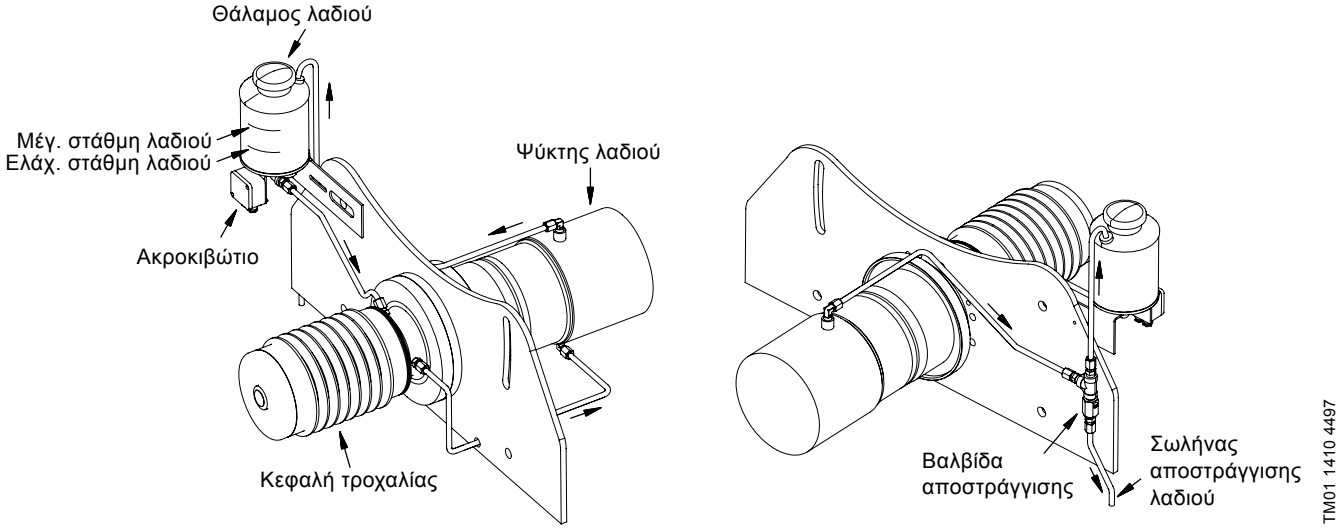
** Τάση ιμάντα V μετά από μία ώρα λειτουργίας.

GR

17. Σύστημα λίπανσης λαδιού, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Η αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME διαθέτει σύστημα λίπανσης για τα δύο σφαιρικά έδρανα στην κεφαλή της τροχαλίας.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, πρέπει να υπάρχει συνεχής παροχή λαδιού στο θάλαμο λαδιού. Ελέγξτε την παροχή κοιτάζοντας μέσα στο θάλαμο. Βλέπε σχήμα 23.



Σχ. 23 Σύστημα λίπανσης λαδιού, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

17.1 Αλλαγή λαδιών

Το υδραυλικό λάδι πρέπει να αλλάζεται κάθε 2.000 ώρες λειτουργίας ή κάθε 6 μήνες, όποιο όριο από τα δύο συμπληρωθεί πρώτο.
Συνολική ποσότητα λαδιού: Περίπου 1,5 λίτρο.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, το λάδι πρέπει να αλλάζεται ως εξής:

1. Κλείστε το διακόπτη στάθμης στο θάλαμο λαδιού ή τοποθετήστε μία χρονική καθυστέρηση 10 λεπτών περίπου.
2. Ανοίξτε τη βαλβίδα αποστράγγισης. Βλέπε σχήμα 23. Λάδι θα τρέξει από το σωλήνα αποστράγγισης λαδιού.
3. Κλείστε τη βαλβίδα αποστράγγισης όταν ο θάλαμος λαδιού είναι σχεδόν άδειος.
4. Γεμίστε το θάλαμο λαδιού με καινούριο λάδι.
5. Ανοίξτε τη βαλβίδα αποστράγγισης.
6. Κλείστε τη βαλβίδα αποστράγγισης όταν ο θάλαμος λαδιού είναι σχεδόν άδειος.
7. Γεμίστε το θάλαμο λαδιού με λάδι.
8. Ανοίξτε τη βαλβίδα αποστράγγισης.
9. Κλείστε τη βαλβίδα αποστράγγισης όταν ο θάλαμος λαδιού είναι σχεδόν άδειος.
10. Γεμίστε με λάδι μέχρι το σημάδι της υψηλότερης στάθμης που υπάρχει στο θάλαμο λαδιού.
    Περίπου 2 λίτρα υδραυλικού λαδιού υπάρχουν τώρα στο θάλαμο.
11. Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού μετά από 1 ως 2 ώρες λειτουργίας και ξαναγεμίστε, εάν χρειάζεται.

Τώρα τα λάδια έχουν αλλαχτεί.

Σε περίπτωση που αποσυναρμολογηθεί το σύστημα λίπανσης λαδιού κατά τη διάρκεια επισκευής, το σύστημα πρέπει να γεμιστεί ως εξής:

1. Βεβαιωθείτε ότι η βαλβίδα αποστράγγισης είναι κλειστή. Βλέπε σχήμα 23.
2. Συμπληρώστε καινούριο λάδι στο θάλαμο λαδιού, 0,5 λίτρο περίπου, και περιμένετε περίπου 10 λεπτά μέχρι να πέσει η στάθμη λαδιού.
3. Γεμίστε με λάδι μέχρι το σημάδι της υψηλότερης στάθμης που υπάρχει στο θάλαμο λαδιού.
4. Εκκινήστε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME. Η στάθμη λαδιού θα κατέβει στο θάλαμο λαδιού.
5. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, συμπληρώστε λάδι μέχρι το σημάδι της μέγιστης στάθμης που υπάρχει στο θάλαμο λαδιού.
6. Ελέγξτε τη στάθμη λαδιού μετά από 1 ως 2 ώρες λειτουργίας και ξαναγεμίστε, εάν χρειάζεται.
   Το σύστημα λίπανσης λαδιού είναι τώρα γεμάτο με λάδι.
   Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, η στάθμη λαδιού στο θάλαμο πρέπει να βρίσκεται μεταξύ του χαμηλότερου και του υψηλότερου σημαδιού.
   Κατά τη διάρκεια των περιόδων αδράνειας, η στάθμη λαδιού στο θάλαμο μπορεί να πέσει κάτω από το χαμηλότερο σημάδι στάθμης.

Το σύστημα λίπανσης λαδιού είναι τώρα γεμάτο με λάδι.

17.2 Τύποι λαδιού λίπανσης

Το σύστημα λαδιού είναι γεμάτο από το εργοστάσιο με υδραυλικό λάδι, τύπου **Mobil DTE 24**.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν κι άλλοι τύποι υδραυλικού λαδιού με ιξώδες 32.

18. Έδρανα κινητήρα, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Υπό τις καλύτερες δυνατές συνθήκες λειτουργίας, η διάρκεια ζωής των σφαιρικών εδράνων κινητήρα είναι περίπου 20.000 ώρες λειτουργίας. Μετά το πέρας αυτής της χρονικής περιόδου, τα έδρανα πρέπει να αντικατασταθούν. Τα καινούρια σφαιρικά έδρανα πρέπει να γεμίζονται με γράσσο.

Οι αντλίες τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME διαθέτουν γρασσαδόρους για χειροκίνητη λίπανση. Σχετικά με τα χρονικά διαστήματα γρασσαρίσματος, κ.λπ., βλέπε την πινακίδα του κινητήρα ή τις οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας που προμηθεύονται μαζί με τον κινητήρα.

19. Αυτόματες διατάξεις παρακολούθησης, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Το σύστημα **πρέπει** να εξοπλίζεται με ένα διακόπτη χαμηλής πίεσης στο σωλήνα εισόδου προς την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM για να εξασφαλιστεί η ελάχιστη/μέγιστη πίεση εισόδου.

Ο πιεζοστάτης **εισόδου** πρέπει να ρυθμιστεί στο:

Ελάχ. 1 bar
Μέγ. 35 bar.

Επιπλέον, συνιστάται η τοποθέτηση ενός διακόπτη υψηλής πίεσης στην πλευρά κατάθλιψης. Αυτός ο διακόπτης σταματά το σύστημα εάν η κανονική πίεση λειτουργίας ξεπεραστεί σε μη αποδεκτό επίπεδο.

Ο διακόπτης υψηλής πίεσης κατάθλιψης πρέπει να ρυθμιστεί στο:

Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME:
μέγ. 80 bar (Χωρίς χρονοκαθυστέρηση).

αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM:
μέγ. 80 bar (Χωρίς χρονοκαθυστέρηση).

20. Κλείσιμο του BMEX

Για να εμποδιστεί η ανάπτυξη υπερβολικής πίεσης, πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλες βαλβίδες ανακούφισης πίεσης και να εφαρμοστούν διαδικασίες ώστε να εξασφαλιστεί ότι η πλευρά υψηλής πίεσης της μονάδας Εναλλάκτη αποσυμπιέζεται πριν από την απομόνωση της πλευράς χαμηλής πίεσης.

20.1 Διαδικασία διακοπής λειτουργίας

Βλέπε υποκεφάλαιο *21. Περίοδοι αδράνειας* αναφορικά με τις προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν όταν κλείνει το σύστημα. Αυτές οι προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται για την προστασία του συστήματος καθώς και την εξασφάλιση μεγάλης διάρκειας ζωής όλων των εξαρτημάτων του συστήματος.

Αυτό το υποκεφάλαιο αναφέρεται στο διάγραμμα σωληνώσεων και εγκατάστασης οργάνων, σχήμα 16.

Διαδικασία:

1. Διακόψτε την αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME (P3).
2. Περιμένετε μέχρι η πίεση του συστήματος να πέσει κάτω από τα 28 bar (400 psi).
3. Σταματήστε τη λειτουργία της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4).
4. Σταματήστε την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού (P1).
5. Ξεπλύνετε το σύστημα με γλυκό νερό (P2) τουλάχιστον για 10 λεπτά για να αποφύγετε διάβρωση στην αντλία τροφοδοσίας BME hp (τουλάχιστον 2 bar για το ξέπλυμα) ή έως ότου η αλατότητα πέσει κάτω από 500 ppm, Συνολική Διαλυμένη Αλατότητα, TDS.
6. Εκκινήστε την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM (P4). Αφήστε το σύστημα να λειτουργήσει για 5 ως 10 λεπτά μέχρι να ξεπλυθεί όλο το θαλασσινό νερό. Μία ελάχιστη πίεση 2,0 bar (29 psi) απαιτείται για την τροφοδότηση της εισόδου χαμηλής πίεσης του Εναλλάκτη. Το ξέπλυμα με το γλυκό νερό δεν θα επιτευχθεί εάν δεν εφαρμοστεί αυτή η ελάχιστη πίεση. Η συνεχής λειτουργία της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME (P3) δεν συνιστάται κατά τη διάρκεια του ξεπλύματος με το γλυκό νερό, ωστόσο, η στιγμιαία λειτουργία της αντλίας θα βοηθήσει στο να ξεπλυθεί το θαλασσινό νερό από τη μονάδα Εναλλάκτη και τις μεμβράνες.
7. Σταματήστε την αντλία κυκλοφορίας BM (P4).
8. Σε περίπτωση που η λειτουργία κάποιας αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME πρόκειται να διακοπεί για ένα εκτεταμένο χρονικό διάστημα, το σύστημα πρέπει να ξεπλυθεί προσεκτικά με γλυκό νερό ώστε να απομακρυνθούν οποιαδήποτε υπολείμματα άλατος. Ανάλογα μέτρα πρέπει να ληφθούν για να αποτραπεί η ανάπτυξη βιολογικών μικροοργανισμών. Οι μονάδες του συγκροτήματος πρέπει να ξεπλυθούν μία τελευταία φορά με το ίδιο διάλυμα που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως για να συντηρηθούν οι μεμβράνες.

20.2 Ξέπλυμα της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Η αντλία πρέπει να είναι σταματημένη κατά το ξέπλυμα.

Η αντλία μπορεί να ξεπλυθεί προς την ίδια φορά παροχής ή αντίθετα προς αυτήν. Βλέπε σχήμα 16.

Ξεπλύνετε το συγκρότημα με καθαρό νερό για περίπου 10 λεπτά ή μέχρι η αλατότητα να πέσει κάτω από τα 500 ppm. Η πίεση κατά τον καθαρισμό πρέπει να είναι 2 bar τουλάχιστον. Το ξέπλυμα πρέπει να συνεχιστεί μέχρι η αντλία να γεμίσει τελείως με καθαρό γλυκό νερό.

Σημείωση ***Εάν ο καθαρισμός διαρκέσει για περισσότερο από 10 λεπτά, τότε η παροχή πρέπει να μειωθεί το πολύ στο 10 % της ονομαστικής παροχής.***

Σημείωση ***Η αντλία πρέπει να γεμίζει με καθαρό νερό κατά τη διάρκεια των περιόδων αδράνειας.***

Σημείωση ***Για να ξεπλύνεται την κεφαλή της τροχαλίας της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME, θέστε σε λειτουργία την αντλία για 30 δευτερόλεπτα ώστε να επιτρέψετε στο καθαρό νερό να εισχωρήσει στην κεφαλή της τροχαλίας.***

20.3 Ξέπλυμα της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Η αντλία πρέπει να είναι σταματημένη κατά το ξέπλυμα.

Εάν ο καθαρισμός της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM διαρκέσει για περισσότερο από 10 λεπτά, τότε η παροχή πρέπει να μειωθεί το πολύ στο 10 % της ονομαστικής παροχής.

21. Περίοδοι αδράνειας

Σε περίπτωση που υπάρξουν χρονικά διαστήματα αδράνειας, πρέπει να ληφθούν διάφορα μέτρα για την προστασία του συστήματος και την εξασφάλιση της μεγάλης διάρκειας ζωής του.

Οι προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση που το σύστημα θα παραμείνει σε αδράνεια για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα παρατίθενται στον πίνακα:

Ενέργεια	**30 λεπτά.**	**1 μήνας**	**3 μήνες**	**6 μήνες**
Καθαρισμός με νερό, βλέπε υποκεφάλαιο *20.2*	x	x	x	x
Γεμίστε τις αντλίες με καθαρό νερό	x	x	x	x
Προφυλάξτε την αντλία*		x	x	x
Ξεβιδώστε και αφαιρέστε τους ιμάντες V. Προφυλάξτε τις τροχαλίες από τη διάβρωση, βλέπε υποκεφάλαιο *21.1*		x	x	x
Περιστρέψτε τους άξονες της αντλίας και του κινητήρα χειροκίνητα μία φορά το μήνα			x	x

* Χρησιμοποιήστε το ίδιο διάλυμα που χρησιμοποιείται για την προστασία των μεμβράνων.

Προσοχή ***Η κανονική διαδικασία παύσης πρέπει να ακολουθηθεί κατά γράμμα.***

GR

21.1 Προστασία τροχαλιών και ιμάντων

Όταν αφαιρέσετε τους ιμάντες, λιπάνετε τις τροχαλίες με ένα αντιδιαβρωτικό λάδι λίπανσης.

Οι ιμάντες πρέπει να διατηρούνται σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους 30 °C και σε σχετική υγρασία αέρα που δεν υπερβαίνει το 70 %.

Οι ιμάντες δεν πρέπει να εκτίθενται απευθείας στο φως του ήλιου.

21.2 Εκκίνηση μετά από κάποια περίοδο αδράνειας

Οι προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση που το σύστημα έχει παραμείνει σε αδράνεια για κάποιο χρονικό διάστημα παρατίθενται στον πίνακα:

Ενέργεια	**1 μήνας**	**3 μήνες**	**6 μήνες**
Αφαιρέστε το συντηρητικό από τις τροχαλίες, βλέπε υποκεφάλαιο *21.3*	x	x	x
Ελέγξτε τους ιμάντες V	x	x	x
Τοποθετήστε τους ιμάντες V και ρυθμίστε την τάση ανάλογα με τις τιμές στο υποκεφάλαιο *16.*	x	x	x

Προσοχή

Η κανονική διαδικασία εκκίνησης πρέπει να ακολουθηθεί κατά γράμμα. Σχετικά με τη λίπανση των εδράνων κινητήρα, βλέπε υποκεφάλαιο 18. Έδρανα κινητήρα, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME.

21.3 Αφαίρεση του συντηρητικού πριν από την επανεκκίνηση

Πριν επανεκκινήσετε το σύστημα, αφαιρέστε το συντηρητικό με τη βοήθεια ενός κατάλληλου διαλυτικού. Πρέπει να έχει αφαιρεθεί τελείως το λάδι από τις τροχαλίες πριν τοποθετήσετε και πάλι τον ιμάντα.

GR

21.4 Συχνότητα εκκινήσεων και παύσεων, BMEX

Συνιστάται 1 φορά το χρόνο τουλάχιστον.
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων 5 την ώρα.
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων 20 την ημέρα.

22. Πίνακας ευρέσεως βλαβών

22.1 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME

Προειδοποίηση

Πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στην αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BME, βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος είναι κλειστή και ότι δεν μπορεί να ανοίξει τυχαία.

Βλάβη	Πιθανή αιτία	Αντιμετώπιση
1. Η αντλία εκκινείται/ διακόπτει περιστασιακά κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.	a) Δεν δίνει νερό. Ο διακόπτης χαμηλής πίεσης έχει διακόψει.	Βεβαιωθείτε ότι ο διακόπτης χαμηλής πίεσης λειτουργεί κανονικά κι είναι σωστά ρυθμισμένος. Ελέγξτε εάν η ελάχιστη πίεση εισόδου είναι σωστή. Εάν όχι, ελέγξτε την αντλία τροφοδοσίας θαλασσινού νερού. Βλέπε υποκεφάλαιο *9. Εκκίνηση και λειτουργία*.
	b) Η στάθμη λαδιού λίπανσης είναι πολύ χαμηλή.	Βεβαιωθείτε ότι ο διακόπτης στάθμης λαδιού λειτουργεί κανονικά. Εάν λειτουργεί κανονικά, ελέγξτε το σύστημα λαδιού για ύπαρξη διαρροής. Βλέπε υποκεφάλαιο *17. Σύστημα λίπανσης λαδιού, αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME*.
2. Η αντλία σταματά κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.	a) Οι ασφάλειες είναι καμένες.	Μετά από κάποια διακοπή, πρέπει να εντοπιστεί η αιτία ενός πιθανού βραχυκυκλώματος. Εάν οι ασφάλειες είναι καμένες, ελέγξτε εάν ο εκκινητής έχει ρυθμιστεί σωστά ή εάν είναι ελαττωματικός. Εάν οι ασφάλειες καίνε και μετά την αντικατάστασή τους, ελέγξτε μήπως το φορτίο των διαφορετικών φάσεων υπερβαίνει το ρεύμα κινητήρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Εντοπίστε την αιτία του φορτίου. Εάν οι ασφάλειες δεν είναι ζεστές αμέσως μετά από τη διακοπή, πρέπει να εντοπιστεί η αιτία ενός πιθανού βραχυκυκλώματος. Πρέπει να ελεγχθούν οι ασφάλειες στο κύκλωμα ελέγχου και να αντικατασταθούν οι ελαττωματικές.
	b) Το θερμικό υπερφόρτωσης του κινητήρα έχει διακόψει.	Επανατάξτε το θερμικό υπερφόρτωσης. Βλέπε επίσης τα υποκεφάλαια *7. Ηλεκτρική σύνδεση*, *7.1.1 Προστασία κινητήρα* και *8. Πριν από την εκκίνηση του BMEX*.
	c) Το μαγνητικό πηνίο του εκκινητή/ρελέ είναι ελαττωματικό (δεν οπλίζει).	Αντικαταστήστε το πηνίο. Ελέγξτε την τάση πηνίου.
	d) Το κύκλωμα ελέγχου έχει διακόψει ή είναι ελαττωματικό.	Ελέγξτε το κύκλωμα ελέγχου και τις επαφές στις διατάξεις παρακολούθησης (διακόπτης χαμηλής πίεσης, φλοτέρ, κ.λπ).
	e) Το καλώδιο κινητήρα/τροφοδοσίας είναι ελαττωματικό.	Ελέγξτε τον κινητήρα και το καλώδιο. Βλέπε υποκεφάλαιο *7.2.3 Ρύθμιση του εκκινητή κινητήρα*.
3. Η αντλία λειτουργεί, αλλά δεν δίνει νερό ούτε αναπτύσσει πίεση.	a) Καθόλου ή ανεπαρκής παροχή νερού στην είσοδο της αντλίας.	Ελέγξτε εάν η πίεση εισόδου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας είναι τουλάχιστον 1 bar. Βλέπε υποκεφάλαιο *5.1 Αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME*. Επανεκκινήστε την αντλία όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο *9. Εκκίνηση και λειτουργία*. Ελέγξτε τη λειτουργία της αντλίας τροφοδοσίας θαλασσινού νερού.
	b) Το σύστημα σωληνώσεων ή η αντλία είναι φραγμένα.	Ελέγξτε το σύστημα σωληνώσεων και την αντλία.
	c) Το προφίλτρο είναι φραγμένο.	Καθαρίστε το προφίλτρο.
4. Η αντλία λειτουργεί με μειωμένη απόδοση.	a) Λανθασμένη φορά περιστροφής.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.9 Πλήρωση υγρού, εξαέρωση και έλεγχος φοράς περιστροφής*.
	b) Οι βαλβίδες στην πλευρά κατάθλιψης είναι μερικώς κλεισμένες ή φραγμένες.	Ελέγξτε τις βαλβίδες.
	c) Ο σωλήνας κατάθλιψης είναι μερικώς φραγμένος από ακαθαρσίες.	Καθαρίστε ή αντικαταστήστε το σωλήνα κατάθλιψης. Μετρήστε την πίεση κατάθλιψης και συγκρίνετε την τιμή με τα υπολογιζόμενα στοιχεία. Βλέπε το έντυπο "Τεχνική προδιαγραφή" που προμηθεύεται με το συγκρότημα.
	d) Η αντλία είναι μερικώς φραγμένη από ακαθαρσίες.	Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο. Αποσυναρμολογείστε, καθαρίστε και ελέγξτε την αντλία. Αντικαταστήστε τα ελαττωματικά εξαρτήματα.
	e) Η αντλία είναι ελαττωματική.	Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο. Αποσυναρμολογείστε, καθαρίστε και ελέγξτε την αντλία. Αντικαταστήστε τα ελαττωματικά εξαρτήματα.
	f) Το προφίλτρο είναι φραγμένο.	Καθαρίστε το προφίλτρο.

22.2 Αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM

Προειδοποίηση

Πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στην αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM, βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος είναι κλειστή και ότι δεν μπορεί να ανοίξει τυχαία.

Βλάβη	Πιθανή αιτία	Αντιμετώπιση
1. Η αντλία σταματά περιστασιακά.	a) Καθόλου ή ανεπαρκής παροχή νερού. Ο πιεζοστάτης έχει διακόψει.	Ελέγξτε εάν ο πιεζοστάτης λειτουργεί κανονικά (χωρίς καθυστέρηση) κι ότι είναι σωστά ρυθμισμένος. Ελέγξτε εάν η ελάχιστη πίεση εισόδου είναι σωστή.
	b) Η απόδοση είναι πολύ μικρή. Ο διακόπτης ροής έχει διακόψει.	Ο σωλήνας κατάθλιψης είναι τελείως ή μερικώς φραγμένος εξαιτίας λανθασμένης ρύθμισης της χειροκίνητης βαλβίδας ή διακοπής στην ηλεκτροκίνητη βαλβίδα. Ελέγξτε αυτές τις βαλβίδες. Ο διακόπτης ροής είναι ελαττωματικός ή λάθος ρυθμισμένος. Ελέγξτε/ρυθμίστε το διακόπτη.
2. Η αντλία δεν λειτουργεί.	a) Οι ασφάλειες είναι καμένες.	Μετά από κάποια διακοπή, πρέπει να εντοπιστεί η αιτία ενός πιθανού βραχυκυκλώματος. Εάν οι ασφάλειες είναι καμένες, ελέγξτε εάν ο εκκινητής έχει ρυθμιστεί σωστά ή εάν είναι ελαττωματικός. Εάν οι ασφάλειες καίνε και μετά την αντικατάστασή τους, ελέγξτε μήπως το φορτίο των διαφορετικών φάσεων υπερβαίνει το ρεύμα κινητήρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Εντοπίστε την αιτία του φορτίου. Εάν οι ασφάλειες δεν είναι ζεστές αμέσως μετά από τη διακοπή, πρέπει να εντοπιστεί η αιτία ενός πιθανού βραχυκυκλώματος. Πρέπει να ελεγχθούν οι ασφάλειες στο κύκλωμα ελέγχου και να αντικατασταθούν οι ελαττωματικές.
	b) Το θερμικό υπερφόρτωσης του κινητήρα έχει διακόψει.	Επανατάξτε το θερμικό υπερφόρτωσης. Εάν διακόψει και πάλι, ελέγξτε την τάση.
	c) Το μαγνητικό πηνίο του εκκινητή/ρελέ είναι βραχυκυκλωμένο (δεν οπλίζει).	Αντικαταστήστε το πηνίο. Ελέγξτε την τάση πηνίου.
	d) Το κύκλωμα ελέγχου έχει διακόψει ή είναι ελαττωματικό.	Ελέγξτε το κύκλωμα ελέγχου και τις επαφές στις διατάξεις παρακολούθησης (πιεζοστάτης, διακόπτης ροής κ.λπ).
	e) Το καλώδιο κινητήρα/τροφοδοσίας είναι ελαττωματικό.	Ελέγξτε τον κινητήρα και το καλώδιο. Βλέπε επίσης το υποκεφάλαιο *7. Ηλεκτρική σύνδεση*.
3. Η αντλία λειτουργεί, αλλά δεν δίνει νερό ούτε αναπτύσσει πίεση.	a) Καθόλου ή ανεπαρκής παροχή νερού στην αντλία ή ύπαρξη αέρα στο σύστημα.	Βεβαιωθείτε ότι η πίεση εισόδου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας είναι 0,5 bar τουλάχιστον. Εάν ισχύει κάτι τέτοιο, τότε η παροχή νερού είναι OK. Σταματήστε και εξαερώστε το σύστημα. Επανεκκινήστε το σύστημα όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο *9. Εκκίνηση και λειτουργία*. Εάν η αντλία είναι ελαττωματική, τότε πρέπει να τη λύσετε και να την επισκευάσετε/αντικαταστήσετε.
	b) Τα εξαρτήματα αναρρόφησης είναι φραγμένα.	Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο και καθαρίστε τα εξαρτήματα αναρρόφησης.
4. Η αντλία λειτουγεί με μειωμένη απόδοση (παροχή και πίεση).	a) Λανθασμένη φορά περιστροφής.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.7.1 Ελεγχος της φοράς περιστροφής*.
	b) Οι βαλβίδες στην πλευρά κατάθλιψης είναι μερικώς κλεισμένες ή φραγμένες.	Ελέγξτε τις βαλβίδες.
	c) Ο σωλήνας κατάθλιψης είναι μερικώς φραγμένος από ακαθαρσίες.	Μετρήστε την πίεση κατάθλιψης και συγκρίντε την με τα υπολογισμένα στοιχεία. Καθαρίστε ή αντικαταστήστε το σωλήνα κατάθλιψης.
	d) Η αντλία είναι μερικώς φραγμένη από ακαθαρσίες.	Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο. Αποσυναρμολογείστε, καθαρίστε και ελέγξτε την αντλία. Αντικαταστήστε τα ελαττωματικά εξαρτήματα.
	e) Η αντλία είναι ελαττωματική.	Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο. Αποσυναρμολογείστε, καθαρίστε και ελέγξτε την αντλία. Αντικαταστήστε τα ελαττωματικά εξαρτήματα.

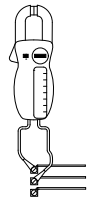
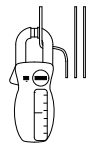
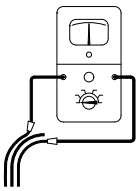
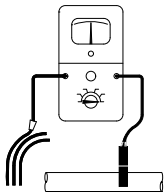
22.3 Εναλλάκτης

Προειδοποίηση

Πριν ξεκινήσετε οποιασδήποτε φύσεως εργασία στις μονάδες Εναλλάκτη, βεβαιωθείτε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κλειστό και ότι δεν υπάρχει περίπτωση να ανοίξει τυχαία.

Βλάβη	Πιθανή αιτία	Αντιμετώπιση
1. Υπερβολική στάθμη ηχητικής πίεσης.	a) Η μονάδα Εναλλάκτη λειτουργεί πάνω από τις ονομαστικές παροχές στην πλευρά χαμηλής πίεσης, στην πλευρά υψηλής πίεσης ή και στις δύο.	Μειώστε αμέσως την παροχή ρυθμίζοντας την αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM και τη βαλβίδα ελέγχου (V2). Ισοσταθμίστε το σύστημα όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*. Για να αυξήσετε την απόδοση του συστήματος, προσθέστε μία μονάδα(ες) Εναλλάκτη παράλληλα ως προς τις υπάρχουσες μονάδες.
	b) Η μονάδα Εναλλάκτη λειτουργεί με λίγη ή χωρίς καθόλου αντίθλιψη.	Αυξήστε την αντίθλιψη ρυθμίζοντας τη βαλβίδα απόρριψης νερού χαμηλής πίεσης (V3). Ισοσταθμίστε εκ νέου το σύστημα όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
	c) Αέρας στο σύστημα.	Εξαερώστε το σύστημα.
2. Εξαιρετικά υψηλή ανάκτηση στο σύστημα SWRO.	a) Η αντλία τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME λειτουργεί με πολύ υψηλή παροχή.	Βεβαιωθείτε ότι η κύρια παροχή της αντλίας τροφοδοσίας υψηλής πίεσης BME δεν υπερβαίνει την ικανότητα παραγωγής σειράς της μεμβράνης για έναν δεδομένο συντελεστή θερμοκρασίας, αλμυρότητας και ρύπανσης.
	b) Εξαιρετικά υψηλή ανάκτηση στο σύστημα SWRO.	Αυξήστε και ισοσταθμίστε τις παροχές μέσω της μονάδας Εναλλάκτη. Μην υπερβαίνετε τις συνιστώμενες μέγιστες παροχές. Για να αυξήσετε την απόδοση, προσθέστε μία μονάδα(ες) Εναλλάκτη παράλληλα ως προς τις υπάρχουσες μονάδες.
	c) Η παροχή χαμηλής πίεσης είναι μικρότερη από την παροχή υψηλής πίεσης γεγονός που καταλήγει σε ανάμειξη και νερό τροφοδοσίας υψηλής αλμυρότητας.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
3. Υψηλή αλμυρότητα στην τροφοδοσία θαλασσινού νερού υψηλής πίεσης.	a) Μη ισοσταθμισμένο σύστημα.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
	b) Ένας κολλημένος ή μπλοκαρισμένος ρότορας βραχυκυκλώνει το νερό απόρριψης υψηλής πίεσης με νερό τροφοδοσίας υψηλής πίεσης. Δεν πραγματοποιείται εναλλαγή. Δεν ακούγεται η περιστροφή.	Βλέπε βλάβη στο σημείο 5.
4. Η παροχή χαμηλής πίεσης είναι μικρότερη από την παροχή υψηλής πίεσης με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάμειξη και μεγάλη αλμυρότητα νερού τροφοδοσίας SWRO.	a) Η λειτουργία της μονάδας Εναλλάκτη κάτω από την ονομαστική παροχή έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη περιστροφή του ρότορα και την αυξημένη ανάμειξη.	Αυξήστε και ισοσταθμίστε τις παροχές μέσω της μονάδας Εναλλάκτη. Μην υπερβαίνετε τις συνιστώμενες μέγιστες παροχές. Για να αυξήσετε την απόδοση, προσθέστε μία μονάδα(ες) Εναλλάκτη παράλληλα ως προς τις υπάρχουσες μονάδες. Βλέπε υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
	b) Βλάβη ή/και μπλοκαρισμένη αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM.	Ελέγξτε την περιστροφή, τη λειτουργία, την παροχή και την πίεση της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM.
5. Κολλημένος ρότορας (δεν ακούγεται η περιστροφή).	a) Λειτουργώντας το σύστημα πάνω από την ονομαστική πίεση ή κάτω από την ονομαστική απόδοση παροχής.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
	b) ΄Υπαρξη ξένων υλικών ή σωματιδίων στη διάταξη.	Επικοινωνήστε με το Τμήμα Τεχνικής Εξυπηρέτησης της Grundfos.
	c) Η παροχή του συστήματος δεν είναι σωστά ισοσταθμισμένη.	Βλέπε υποκεφάλαιο *9.6 Ισοστάθμιση της μονάδας Εναλλάκτη*.
6. Χαμηλή παροχή απόρριψης.	a) Υπερβολικές απώλειες πίεσης μέσω του συστήματος SWRO.	Επικοινωνήστε με την Grundfos.
	b) Βλάβη ή/και μπλοκαρισμένη αντλία κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM.	Ελέγξτε τη λειτουργία, την παροχή και την πίεση της αντλίας κυκλοφορίας υψηλής πίεσης BM.

23. Έλεγχος του κινητήρα και του καλωδίου

1. Τάση τροφοδοσίας  TM00 1371 3597	Μετρήστε την τάση μεταξύ των φάσεων με ένα βολτόμετρο. Συνδέστε το βολτόμετρο στους ακροδέκτες στον εκκινητή.	Η τάση πρέπει, **όταν ο κινητήρας βρίσκεται υπό φορτίο**, να είναι εντός του ± 5 % της ονομαστικής τάσης. Ο κινητήρας μπορεί να καεί σε περίπτωση που υπάρχουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις τάσης. Εάν η τάση είναι συνεχώς πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή, ο κινητήρας πρέπει να αντικατασταθεί με κάποιον άλλον που θα αντιστοιχεί στην τάση παροχής. Οι μεγάλες διακυμάνσεις τάσης υποδεικνύουν κακή τροφοδοσία ηλεκτρικού ρεύματος και θα πρέπει να σταματήσετε τη λειτουργία της μονάδας μέχρι να εντοπιστεί η αιτία. Μπορεί να χρειαστεί να επανατάξετε τον εκκινητή.
2. Κατανάλωση ρεύματος  TM00 1372 3597	Μετρήστε το ρεύμα κάθε φάσης ενώ η μονάδα λειτουργεί με σταθερή πίεση κατάθλιψης (εάν είναι δυνατόν, στην απόδοση όπου ο κινητήρας βρίσκεται υπό το μεγαλύτερο φορτίο). Για το κανονικό ρεύμα λειτουργίας, βλέπε "Τεχνική προδιαγραφή".	Η διαφορά μεταξύ του ρεύματος της φάσης με τη μεγαλύτερη κατανάλωση αμπέρ και εκείνης με τη μικρότερη κατανάλωση αμπέρ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10 % της μικρότερης κατανάλωσης αμπέρ. Εάν συμβαίνει κάτι τέτοιο ή εάν η τιμή του ρεύματος υπερβαίνει το ονομαστικό ρεύμα, τότε υπάρχουν τα παρακάτω ενδεχόμενα προβλήματα: • Μία κατεστραμμένη αντλία προκαλεί την υπερφόρτωση του κινητήρα. Βγάλτε την αντλία από το χιτώνιο για γενική επισκευή. • Οι περιελίξεις κινητήρα είναι βραχυκυκλωμένες ή μερικώς αποσυνδεδεμένες. • Πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή τάση τροφοδοσίας. • Κακή σύνδεση στους αγωγούς. Φθαρμένα καλώδια.
Σημεία 3 και 4: Η μέτρηση δεν είναι απαραίτητη όταν η τάση τροφοδοσίας και η κατανάλωση ρεύματος είναι κανονικές.		
3. Αντίσταση περιέλιξης  TM00 1373 3597	Βγάλτε τους αγωγούς φάσης από το ακροκιβώτιο. Μετρήστε την αντίσταση περιέλιξης όπως φαίνεται στο διάγραμμα.	Η διαφορά μεταξύ μεγαλύτερης και μικρότερης τιμής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 5 %. Εάν η απόκλιση είναι μεγαλύτερη και το καλώδιο τροφοδοσίας είναι OK, τότε ο κινητήρας χρειάζεται γενική επισκευή.
4. Αντίσταση μόνωσης  TM00 1374 3597	Βγάλτε τους αγωγούς φάσης από το ακροκιβώτιο. Μετρήστε την αντίσταση μόνωσης από κάθε φάση ως τη γείωση (πλαίσιο). (Βεβαιωθείτε ότι η σύνδεση της γείωσης έχει πραγματοποιηθεί προσεκτικά).	Η αντίσταση μόνωσης για έναν καινούριο, καθαρισμένο ή επισκευασμένο κινητήρα πρέπει να είναι περίπου 10 MΩ μετρούμενη προς τη γείωση. Για ένα συγκεκριμένο κινητήρα, η κρίσιμη αντίσταση μόνωσης (R_{crit}) μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $R_{crit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Εάν η μετρούμενη αντίσταση μόνωσης είναι μικρότερη από R_{crit}, ο κινητήρας χρειάζεται γενική επισκευή.

GR

24. Απόρριψη

Το προϊόν αυτό και τα εξαρτήματά του θα πρέπει να απορριφθούν με ένα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο:

1. Χρησιμοποιήστε την τοπική δημόσια ή ιδιωτική υπηρεσία συλλογής αποβλήτων.
2. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, επικοινωνήστε με την πλησιέστερη εταιρεία Grundfos ή συνεργείο επισκευών.

Υπόκειται σε τροποποιήσεις.

INDHOLDSFORTEGNELSE

		Side
1.	**Symboler brugt i dette dokument**	**119**
2.	**Generel beskrivelse**	**119**
2.1	Idriftsætning	119
2.2	Pumpemedier	119
3.	**Tekniske data**	**120**
3.1	Lydtryksniveau, tilløbstryk og temperaturer	120
4.	**Klargøring**	**120**
5.	**Installation**	**120**
5.1	BME hp-fødepumpe	120
5.2	X-Changer-modul	121
5.3	BM hp-cirkulationspumpe	121
6.	**Rørtilslutning**	**121**
6.1	Tilgangs- og afgangsrør	121
7.	**Eltilslutning**	**122**
7.1	BME hp-fødepumpe	122
7.2	BM hp-cirkulationspumpe	123
8.	**Før idriftsætning af BMEX-anlægget**	**124**
9.	**Idriftsætning og drift**	**124**
9.1	BMEX	124
9.2	Flowregulering og balancering	124
9.3	Regulering af højtryksflow	124
9.4	Regulering af lavtryksflow	124
9.5	Driftsindstillinger	125
9.6	Balancering af X-Changer-modul	125
9.7	BM hp-cirkulationspumpe	125
9.8	BME hp-fødepumpe	125
9.9	Væskepåfyldning, udluftning og tjek af omdrejningsretning	126
10.	**Tjek af BMEX-anlæggets drift**	**126**
11.	**Driftsgrænser, BM hp-cirkulationspumpe**	**126**
11.1	Køling	126
12.	**Remskiver og kileremme**	**126**
12.1	Tjek af remskiver	126
13.	**Udskiftning af kileremme**	**127**
14.	**Tilspænding af kilerem**	**127**
15.	**Brug af remtilspændingstester**	**127**
16.	**Anbefalet kileremtilspænding**	**129**
16.1	Kileremtilspænding, 50 Hz	129
16.2	Kileremtilspænding, 60 Hz	130
17.	**Smøreoliesystem, BME hp-fødepumpe**	**131**
17.1	Olieskift	131
17.2	Smøreolietype	131
18.	**Motorlejer, BME hp-fødepumpe**	**132**
19.	**Automatiske overvågningsenheder, BME hp-fødepumpe**	**132**
20.	**Stop af BMEX**	**132**
20.1	Anlægget tages ud af drift	132
20.2	Gennemskylning af BME hp-fødepumpen	132
20.3	Gennemskylning af BM hp-cirkulationspumpen	132
21.	**Stilstandsperioder**	**132**
21.1	Konservering af remskiver og kileremme	132
21.2	Idriftsætning efter en stilstandsperiode	133
21.3	Fjernelse af konserveringsmiddel inden genstart	133
21.4	Start/stop-hyppighed, BMEX	133
22.	**Fejlfindingsskema**	**134**
22.1	BME hp-fødepumpe	134
22.2	BM hp-cirkulationspumpe	135
22.3	X-Changer	136
23.	**Tjek af motor og kabel**	**137**
24.	**Bortskaffelse**	**137**

Advarsel

Læs denne monterings- og driftsinstruktion før installation. Følg lokale forskrifter og gængs praksis ved installation og drift.

1. Symboler brugt i dette dokument

Advarsel

Hvis disse sikkerhedsanvisninger ikke overholdes, kan det medføre personskade!

Forsigtig ***Hvis disse sikkerhedsanvisninger ikke overholdes, kan det medføre funktionsfejl eller skade på materiellet!***

Bemærk ***Råd og anvisninger som letter arbejdet og sikrer pålidelig drift.***

2. Generel beskrivelse

Grundfos BMEX-boosteranlæg er konstrueret til afsaltning af havvand i omvendt osmoseanlæg, såkaldte SWRO-anlæg (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis). Konstruktionen af anlægget giver en stor energigenvinding.

BMEX-boosteranlægget består af:

- BME hp-fødepumpe (hp = high pressure = højtryk)
- BM hp-cirkulationspumpe (hp = high pressure = højtryk) med frekvensomformer (VFD = Variable Frequency Drive) (pumpen er monteret i et kapperør)
- X-Changer-modul.

BMEX-enhederne leveres fra fabrik i kasser i hvilke de bør blive indtil de skal installeres. Enhederne er klar til installation.

2.1 Idriftsætning

BMEX-boosteranlægget skal sættes i drift første gang af kompetente og certificerede Grundfos-medarbejdere for at sikre lang og pålidelig drift.

Bemærk ***Hvis dette krav ikke er opfyldt, bortfalder garantien på BMEX-anlægget.***

Idriftsætning omfatter uddannelse lokalt af de personer som skal vedligeholde og overvåge anlægget.

2.2 Pumpemedier

Tyndtflydende, ikke-eksplosive medier uden indhold af faste bestanddele eller fibre. Mediet må ikke kemisk angribe de materialer der indgår i BMEX-enhederne. Kontakt Grundfos i tvivlstilfælde.

Advarsel

BMEX-boosteranlægget er konstrueret udelukkende til brakvand og havvand og må ikke bruges til andre medier.

Råvandet til X-Changer-modulet skal filtreres til maks. 5 mikron abs., og råvandet til BME hp-fødepumpen skal filtreres til maks. 30 mikron abs.

BMEX-anlægget må aldrig køre med vand/væske som indeholder substanser der fjerner overfladespændingen, f.eks. sæbe. Bruges denne type rengøringsmiddel til rengøring af anlægget, skal vandet/væsken føres uden om enhederne via et bypass.

Forsigtig ***Under transport og lagring må pumperne aldrig konserveres med glycerin eller andre stoffer som er aggressive over for pumpens materialer.***

DK

Gr8532

Fig. 1 BMEX-boosteranlæg

3. Tekniske data

Se motorens og pumpens typeskilt.

3.1 Lydtryksniveau, tilløbstryk og temperaturer

BMEX-anlæg	Lydtryks-niveau	Min./maks. tilløbstryk		Maks. medie-/ omgivelses-temperatur*
BME hp-fødepumpe	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
BM hp-cirkulations-pumpe med frekvens-omformer	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Lavt tryk (LP)	Højt tryk (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Kontakt venligst Grundfos hvis omgivelsestemperaturen er højere end de viste værdier.

4. Klargøring

Før installation skal følgende tjekkes:

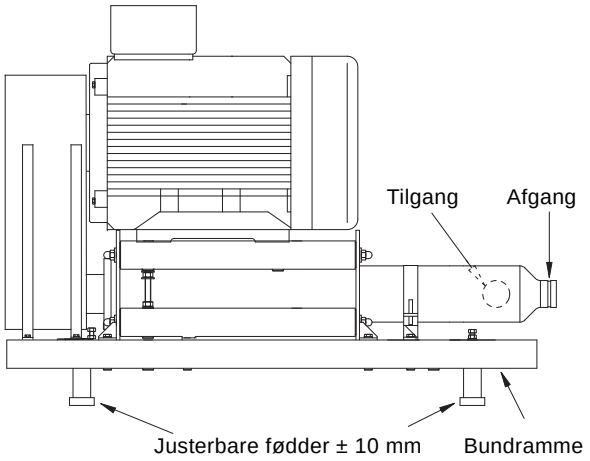
1. **Transportskade**
   Tjek at BMEX-enhederne ikke har taget skade under transporten.
2. **Anlægstype**
   Tjek at typebetegnelsen svarer til ordren.
   Se typeskiltene.
3. **Forsyningsspænding**
   Tjek at spænding og frekvens for motor og frekvensomformer svarer til de værdier som er vist på typeskiltet.
4. **X-Changer-modul**
   Tjek at alle møtrikker er spændt.
5. **Kilerem**
   Tjek at kileremmen er spændt.
   Se afsnit *14. Tilspænding af kilerem*.
6. **Smøring**
   Se afsnit *18. Motorlejer, BME hp-fødepumpe*.
7. **Oliestand**
   Tjek oliestanden.
   Se afsnit *7.1.5 Overvågning af smøreoliesystem*.
   Bemærk: Under stilstand kan oliebeholderen være tom.
   Tjek oliestanden efter 5 minutters drift.

5. Installation

BME hp-fødepumpen og X-Changer-modulerne kan monteres direkte på gulvet eller på en bundramme. Enhederne justeres til vandret ved hjælp af de fire justerbare fødder.

Tilgangs- og afgangsstudsen på enhederne er vist i fig. 2 og 6. Rørene tilsluttes ved hjælp af Victaulic-/PJE-koblinger.

5.1 BME hp-fødepumpe



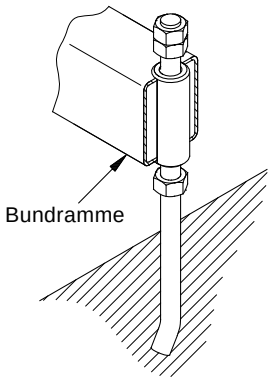
TM02 6241 0103

Fig. 2 BME hp-fødepumpe

Hvis pumpen skal fastgøres, anbefales følgende procedure:

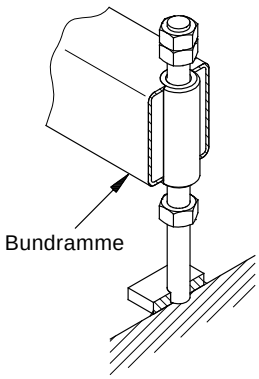
Bemærk ***Fastspænd pumpen med fire fundamentsbolte. Bundrammen er forsynet med huller til dette formål. Boltene kan fastgøres til et betonfundament eller svejses fast på et stålgulv. Se fig. 3 og 4.***

Bemærk ***Før anlægget sættes i drift, skal møtrikkerne løsnes. Se fig. 3 betonfundament og fig. 4 stålgulv. Møtrikkerne skal spændes kontra.***



TM01 1061 0203

Fig. 3 Betonfundament

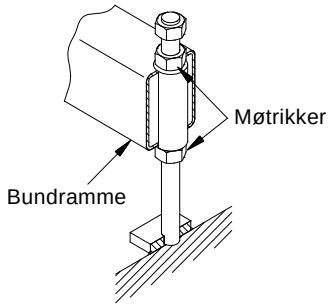


TM01 1064 0203

Fig. 4 Stålgulv

DK

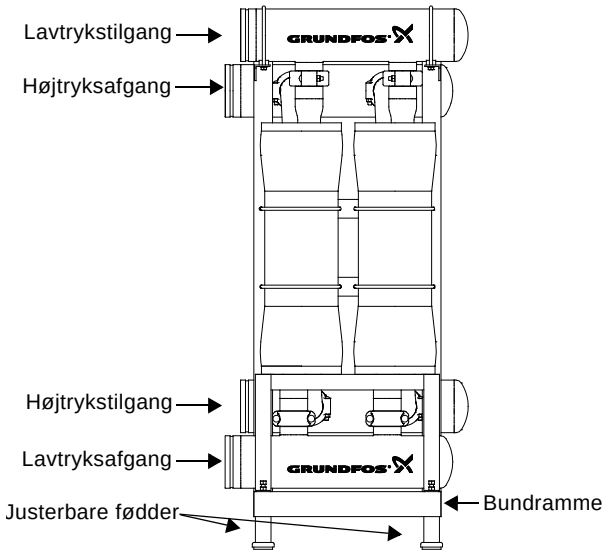
Boltene skal være spændt under transport. Se fig. 5.



TM01 1062 0203

Fig. 5 Spændte møtrikker

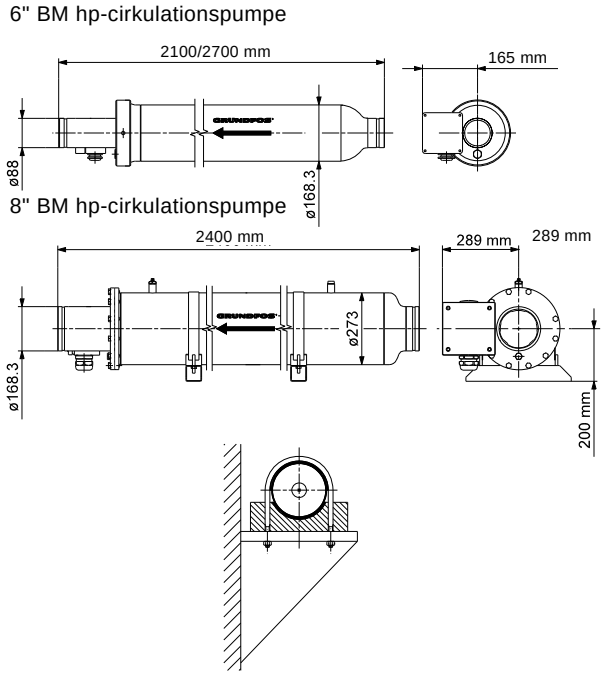
5.2 X-Changer-modul



TM02 9188 2104

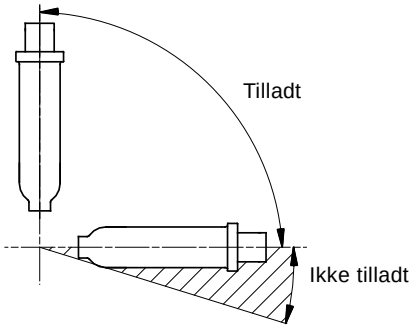
Fig. 6 Eksempel på X-Changer-modul (2 x 180/220)

5.3 BM hp-cirkulationspumpe



TM04 0206 5107

Fig. 7 6" BM hp- og 8" BM hp-cirkulationspumper



TM01 1282 4197

Fig. 8 Placering af BM hp-cirkulationspumpen

6. Rørtilslutning

6.1 Tilgangs- og afgangsrør

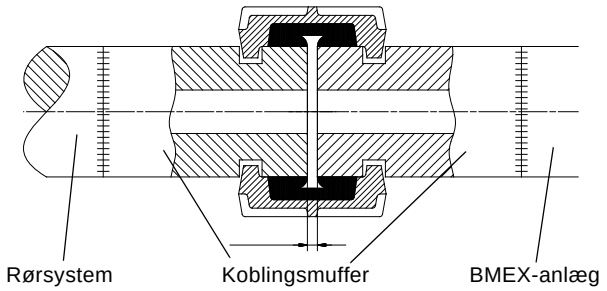
En prøvetagning på lavtryksafgangen på alle X-Changer-moduler i en X-Changer-modulopstilling kan bruges til at tjekke ydelsen for de enkelte enheder. Når X-Changer-modulerne kører normalt med balanceret flow, har vandet fra X-Changer-modulets lavtryksafgang omtrent samme saltholdighed som koncentratet fra membranerne. Hvis X-Changer-modulerne ikke er balanceret, har vandet fra enhedens lavtryksafgang en lav saltholdighed.

Hvis et af X-Changer-modulerne ikke fungerer korrekt, har vandet fra enhedens lavtryksafgang en lavere saltholdighed end de andre enheder. Hvis en rotor er blokeret, har vandet fra denne enhed næsten samme saltholdighed som havvandet/fødevandet.

BMEX-enhederne er monteret med koblingsmuffer til Victaulic-/PJE-koblinger, HP-70 ES, på tilgangs- og afgangssiden. Placér koblingsmufferne som vist i fig. 9.

Ved idriftsætning skal alle rør til og fra X-Changer'en gennemskylles grundigt for at hindre at partikler trænger ind i og/eller beskadiger X-Changer'en. Grundfos anbefaler at der installeres en beskyttelsessi i de fleksible koblinger på højtryks- og lavtryks-tilgangene.

Forsigtig ***Undgå spændinger i rørsystemet.***



TM01 1066 3597

Fig. 9 Placering af koblingsmuffer

DK

7. Eltilslutning

7.1 BME hp-fødepumpe

Eltilslutning skal foretages af en autoriseret elinstallatør i henhold til de lokalt gældende regler samt diagrammer for motorbeskyttelse, starter og de tilsluttede overvågningsanordninger.
Se fig. 10. De elektriske tilslutninger skal foretages i klemkassen.

Advarsel

Før arbejdet på pumpen påbegyndes, skal det sikres at forsyningsspændingen er afbrudt og at den ikke uforvarende kan genindkobles.

Pumpen skal tilsluttes en ekstern netspændingsafbryder med en brydeafstand på mindst 3 mm i alle poler.

Pumpen skal forbindes til jord.

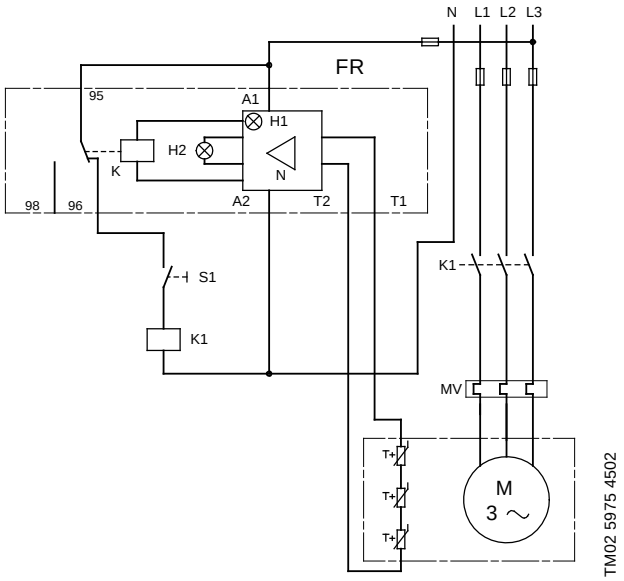


Fig. 10 Forbindelsesdiagram, BME hp-fødepumpe

Krævet spændingskvalitet målt ved motorens klemmer er – 5 %/+ 5 % af mærkespændingen ved kontinuerlig drift (inkl. variation i forsyningsspændingen og tab i kabler).

Det skal tjekkes at der er spændingssymmetri i forsyningsledningerne, dvs. tilnærmelsesvis samme spændingsforskel mellem de enkelte faser. Se også afsnit *23. Tjek af motor og kabel*, punkt 1.

Motoren er viklet for Y/Δ-start.

Følgende startmetoder må bruges:

- Y/Δ-start
- softstarter
- frekvensomformer.

Den maksimalt tilladte opstartstid ved Y/Δ-start er 2 sekunder for motorer op til og med 90 kW og 4 sekunder for motorer fra 110 til 160 kW.

Ved opstart via softstarter eller frekvensomformer bør startperioden fra 0 til 30 Hz ikke overstige 6 sekunder.
Stoptiden fra 30 til 0 Hz må ikke overstige 6 sekunder.

Ved frekvensomformerdrift må motoren ikke tilføres en frekvens som er højere end motorens mærkefrekvens (50 eller 60 Hz).
Se motorens typeskilt.

7.1.1 Motorbeskyttelse

Motoren skal tilsluttes et effektivt motorværn (MV) og et eksternt forstærkerrelæ (FR). Se fig. 10. Dette beskytter motoren mod beskadigelse ved spændingsfald, fasebrud, hurtig og langsom overbelastning samt blokeret rotor.

I tilfælde hvor der kan forekomme underspænding og variationer i forsyningsnettets fasesymmetri, skal der tilsluttes et fasefejlrelæ. Se afsnit *23. Tjek af motor og kabel*, punkt 1.

7.1.2 Indstilling af motorværn

Motorværnets udkoblingstid ved kold motor skal være mindre end 10 sekunder ved 5 gange motorens mærkestrøm.

Bemærk ***Hvis dette krav ikke er opfyldt, bortfalder garantien på motoren.***

For at sikre optimal beskyttelse af motoren bør indstillingen af motorværnet foretages efter følgende retningslinjer:

1. Indstil motorværnet til motorens mærkestrøm ($I_{1/1}$).
2. Start BME hp-fødepumpen, og lad den køre i en halv time ved normal ydelse.
3. Stil skalaviseren langsomt ned indtil motorværnet kobler ud.
4. Stil motorværnsindstillingen 5 % op, dog maksimalt til motorens mærkestrøm ($I_{1/1}$).

Ved motorer viklet for Y/Δ-start er fremgangsmåden ved indstilling af motorværnet som nævnt ovenfor, men motorværnsindstillingen må maksimalt være som følger:

Motorværnsindstilling = mærkestrøm ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Generatordrift

Motordrevne generatorer til normmotorer tilbydes ofte i henhold til standardbetingelser:

- maks. højde over havets overflade: 150 meter
- maks. luftindsugningstemperatur: 30 °C
- maks. luftfugtighed: 60 %.

Kontakt venligst Grundfos for råd og vejledning.

7.1.4 Termistor

Før anlægget sættes i drift, skal termistorerne sluttes til klemme T1 og T2 på klemrækken. Se fig. 10. Termistorerne beskytter motorviklingerne mod termisk overbelastning.

7.1.5 Overvågning af smøreoliesystem

Smøreoliesystemet overvåges ved hjælp af en niveauafbryder der er placeret som vist i fig. 11. Eltilslutningen til 0-250 V (med maks. 10 A-forsikring) foretages i klemkassen.

Bemærk ***Under stilstand kan oliebeholderen være tom. Tjek oliestanden efter 5 minutters drift. Efterfyld oliebeholderen efter behov.***

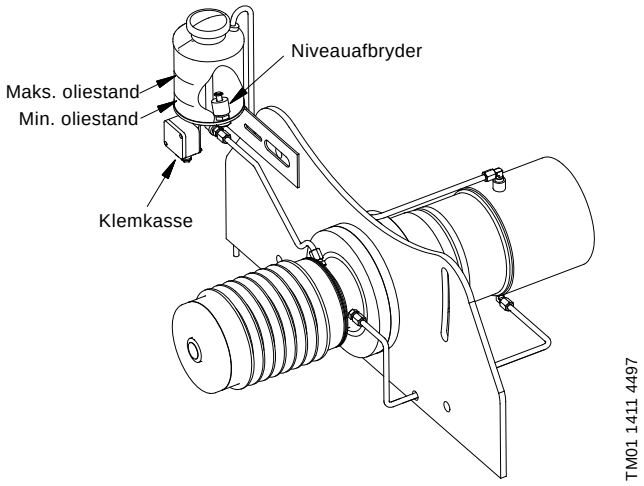


Fig. 11 Smøreoliesystem

DK

7.2 BM hp-cirkulationspumpe

Eltilslutning skal foretages af en autoriseret elinstallatør i henhold til de lokalt gældende regler.

Advarsel

Før arbejdet på pumpen påbegyndes, skal det sikres at forsyningsspændingen er afbrudt og at den ikke uforvarende kan genindkobles.

Pumpen skal tilsluttes en ekstern netspændings-afbryder med en brydeafstand på mindst 3 mm i alle poler.

Pumpen skal forbindes til jord.

Krævet spændingskvalitet målt ved motorens klemmer er –10 %/+ 6 % af mærkespændingen ved kontinuerlig drift (inkl. variation i forsyningsspændingen og tab i kabler).

Det skal tjekkes at der er spændingssymmetri i forsyningsledningerne, dvs. tilnærmelsesvis samme spændingsforskel mellem de enkelte faser. Se også afsnit *23. Tjek af motor og kabel*, punkt 1.

For at pumpen kan overholde EFs EMC-direktiv (2004/108/EF), skal der altid tilsluttes en kondensator på 0,47 µF (i henhold til IEC 384-14) over de to faser hvortil temperaturtransmitteren er tilsluttet. Se fig. 12.

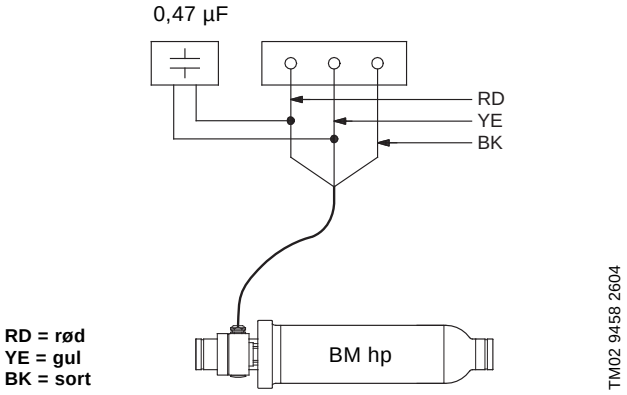


Fig. 12 Eltilslutning, BM hp-cirkulationspumpe

De elektriske tilslutninger skal foretages i klemkassen. Se fig. 13, 14 og 15.

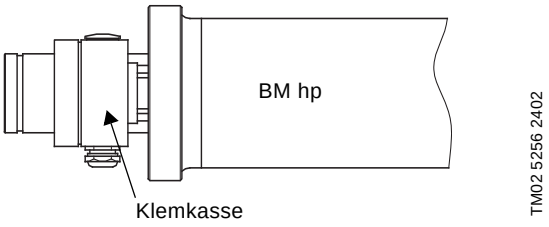


Fig. 13 Klemkasseposition, BM hp-cirkulationspumpe

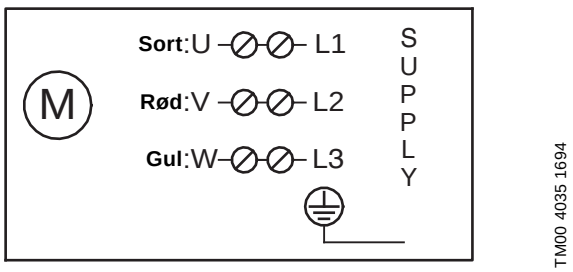


Fig. 14 BM hp-cirkulationspumpe, direkte start

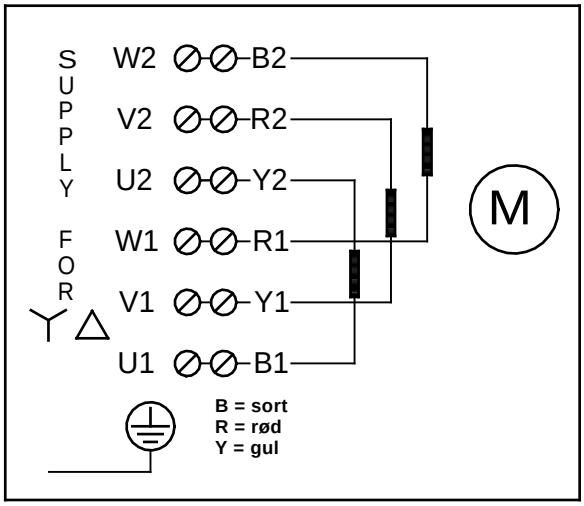


Fig. 15 BM hp-cirkulationspumpe, Y/Δ-start

7.2.1 Frekvensomformerdrift

3-fasede Grundfos MS-motorer kan tilsluttes en frekvensomformer.

Bemærk

Hvis en MS-motor med temperaturtransmitter tilsluttes en frekvensomformer, vil en sikring i temperaturtransmitteren smelte hvorved denne sættes ud af drift. Transmitteren kan ikke aktiveres igen. Det betyder at motoren vil køre som en motor uden temperaturtransmitter.

Hvis en temperaturtransmitter ønskes brugt, kan en Pt100-sensor til montering på motoren bestilles hos Grundfos.

Forsigtig

Ved frekvensomformerdrift må motoren ikke tilføres en frekvens som er højere end motorens mærkefrekvens (50 eller 60 Hz). I forbindelse med pumpedrift er det vigtigt aldrig at reducere frekvensen (og dermed hastigheden) længere ned end at der stadig er den nødvendige strømning af væske forbi motoren til at sikre køling.

De tilladte frekvensområder er henholdsvis 30-50 Hz og 30-60 Hz.

Ved start er den maksimale accelerationstid fra 0 til 30 Hz 1 sekund.
Ved stop er den maksimale decelerationstid fra 30 til 0 Hz 1 sekund.

Afhængig af frekvensomformertypen kan motoren blive udsat for skadelige spændingsspidser.

Ovennævnte gene kan afhjælpes ved at montere et **RC-filter** mellem frekvensomformeren og motoren.

Eventuel forøget akustisk støj fra motoren kan afhjælpes ved at montere et **LC-filter** som også vil reducere spændingsspidserne fra frekvensomformeren.

Kontakt leverandøren af frekvensomformeren eller Grundfos for at få yderligere oplysninger.

7.2.2 Motorbeskyttelse

Motoren skal tilsluttes et effektivt motorværn der beskytter motoren mod beskadigelse ved spændingsfald, fasebrud, overbelastning og blokeret rotor.

I tilfælde hvor der kan forekomme underspænding og variationer i forsyningsnettets fasesymmetri, skal der tilsluttes et fasefejlrelæ. Se afsnit *23. Tjek af motor og kabel*, punkt 1.

Styrekredsen skal altid udføres på en sådan måde at alle pumper i BMEX-anlægget bliver stoppet hvis der er fejl på én af pumperne.

DK

7.2.3 Indstilling af motorværn

Motorværnets udkoblingstid ved kold motor skal være mindre end 10 sekunder (klasse 10) ved 5 gange motorens mærkestrøm ($I_{1/1}/I_{SFA}$). Se motorens typeskilt.

Bemærk ***Hvis dette krav ikke er opfyldt, bortfalder garantien på motoren.***

For at sikre optimal beskyttelse af motoren bør indstillingen af motorværnet foretages efter følgende retningslinjer:

1. Indstil motorværnet til motorens mærkestrøm ($I_{1/1}/I_{SFA}$).
2. Start BM hp-cirkulationspumpen, og lad den køre i en halv time ved normal ydelse. Se afsnit *9.7 BM hp-cirkulationspumpe*.
3. Stil skalaviseren langsomt ned indtil motorværnet kobler ud.
4. Stil motorværnsindstillingen 5 % op, dog maksimalt til motorens mærkestrøm ($I_{1/1}/I_{SFA}$).

Ved motorer viklet for Y/Δ-start er fremgangsmåden ved indstilling af motorværnet som nævnt ovenfor, men motorværnsindstillingen må maksimalt være som følger:

Motorværnsindstilling = mærkestrøm ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Den maksimalt tilladte opstartstid ved Y/Δ-start er 2 sekunder.

8. Før idriftsætning af BMEX-anlægget

Tjek følgende:

- Oliestand (kun BME hp-fødepumpe).
  Se afsnit *7.1.5 Overvågning af smøreoliesystem*.
- Kileremtilspænding (kun BME hp-fødepumpe).
  Se afsnit *14. Tilspænding af kilerem*.
- Smøring (kun BME hp-fødepumpe).
  Se afsnit *18. Motorlejer, BME hp-fødepumpe*.
- Forsyningsspænding i henhold til typeskiltet.
- Fri bevægelighed (kun BME hp-fødepumpe).
  Drej motor og pumpe manuelt ved hjælp af kileremmen.
- Rørføring i henhold til diagrammet i fig. 16.
- Løsn fundamentsboltene.

Endvidere skal alle rør gennemskylles for at fjerne alle urenheder før enhederne tilsluttes.

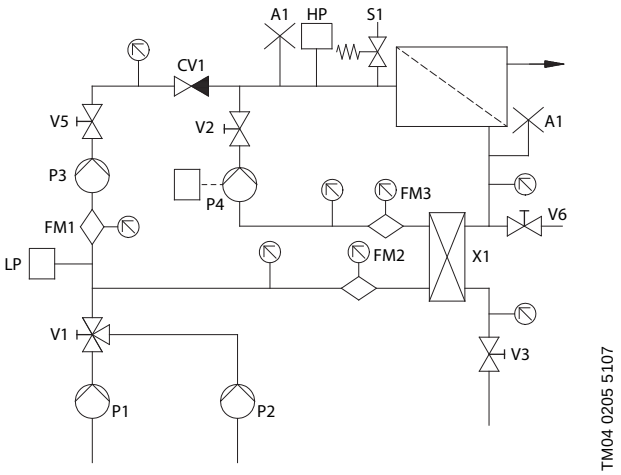


Fig. 16 Eksempel på rørføring og instrumentering

Pos.	Beskrivelse
P1	Fødepumpe til havvand
P2	Rense-/skyllepumpe
P3	BME hp-fødepumpe
P4	BM hp-cirkulationspumpe med frekvensomformer
V1	Trevejsventil til fødevand og rensning
V2	Reguleringsventil til tryk og flow
V3	Lavtryksventil til koncentrat
V5	Reguleringsventil til tryk og flow
V6	Rense-/skylleventil
CV1	Kontraventil
FM1-3	Flowmåler til balancering af anlægget
X1	X-Changer-modul
HP	Højtryksafbryder
LP	Lavtryksafbryder
S1	Sikkerhedsventil

9. Idriftsætning og drift

9.1 BMEX

Dette og de følgende afsnit henviser til rør- og instrumenteringsdiagrammet i fig. 16.

Sæt BMEX-anlægget i drift på følgende måde:

1. Alle ventiler skal være i normal driftsstilling.
2. Start fødepumpen til havvand (P1). Fødeflowet (maks. 6 bar, min. 2 bar fødetryk) gennem X-Changer-modulet får muligvis rotoren til at begynde at rotere. Denne rotation bekræftes med en summende lyd.
3. Udluft anlægget.
4. Start BM hp-cirkulationspumpen (P4) når X-Changer'en har kørt med havvand i 5 til 10 minutter. Se afsnit *9.7 BM hp-cirkulationspumpe*. Rotorhastigheden øges, og X-Changer'en udluftes. Udluft anlægget.
5. Start BME hp-fødepumpen (P3). Se afsnit *9.8 BME hp-fødepumpe*. Trykket i BMEX-anlægget øges indtil permeatflowet svarer til flowet fra BME hp-fødepumpen.
   Lydtryksniveauet fra X-Changer'en stiger. Det er normalt at der forekommer små variationer i lydtryksniveau og rotorhastighed.
6. Anlægget er i drift.

9.2 Flowregulering og balancering

Flow og tryk i et typisk BMEX-anlæg varierer lidt i anlæggets levetid på grund af temperatursvingninger, membrantilstopning (fouling) eller ændringer i fødevandets saltholdighed. Rotoren i X-Changer'en drives af væskeflowet gennem enheden. Rotorens hastighed er selvjusterende i X-Changer-modulets driftsområde.

9.3 Regulering af højtryksflow

Flowet gennem BM hp-cirkulationspumpen (P4) justeres med reguleringsventilen (V2) eller frekvensomformeren. Dette gør det muligt at regulere flowet af havvand, som udledes af X-Changer-modulet under højt tryk, og flowet af brinekoncentrat, som tilføres X-Changer-modulet under højt tryk. Flowet af det udledte havvand under højt tryk er lig med flowet af den tilførte brine under højt tryk.

9.4 Regulering af lavtryksflow

Lavtryksventilen til koncentrat (V3) på anlæggets afgangsside skal justeres til at regulere flowet af havvand, som tilføres X-Changer'en under lavt tryk, og flowet af brine, som udledes af X-Changer'en under lavt tryk (min. 1 bar modtryk). Denne ventil danner også modtryk i X-Changer-modulet hvilket er nødvendigt for at hindre kavitation. Flowet af det tilførte havvand under lavt tryk er lig med flowet af det tilførte brinekoncentratet under højt tryk.

9.5 Driftsindstillinger

BMEX-anlæggets flow og afgangstryk bør altid holdes inden for de områder det er dimensioneret til. Se "Technical specification" som leveres sammen med anlægget.

Hvis anlægget kræver et flow og tryk som ligger uden for dimensioneringsområdet, er det muligt at foretage ændringer. Kontakt venligst Grundfos.

9.6 Balancering af X-Changer-modul

Bemærk ***Følgende fremgangsmåde skal følges for at opnå balanceret flow.***

Dette og de følgende afsnit henviser til rør- og instrumenteringsdiagrammet i fig. 16.

Fremgangsmåde:

1. Start fødepumpen til havvand (P1).
2. Justér lavtryksventilen til koncentrat (V3) på afgangssiden af X-Changer'en (X1) indtil flowet af havvand under lavt tryk ind i X-Changer'en (FM2) er lig med det beregnede flow af havvand ud af X-Changer'en (FM3).
3. Start BM hp-cirkulationspumpen (P4). Se afsnit *9.7 BM hp-cirkulationspumpe*.
4. Justér frekvensomformeren på BM hp-cirkulationspumpen (P4) eller reguleringsventilen (V2) indtil det flow som er vist på højtryksflowmåleren (FM3) er nået. FM3 = FM2 (= balanceret flow).

Et balanceret flow gennem X-Changer'en (X1) opnås ved at bruge flowmålere på lavtrykstilgangsrørene til havvand og højtryksafgangsrørene til havvand. Alle flow ind i og ud af X-Changer'en skal balanceres for at opnå optimal drift. Afvigelsen må ikke overstige 5 %.

Bemærk ***Hvis der er tvivl om visningen på flowmåleren, skal flowet af havvand under lavt tryk ind i X-Changer'en være det største (FM2 > FM3).***

Bemærk ***Hvis X-Changer'en kører med ubalanceret flow, kan brinekoncentratet forurene fødevandet, og virkningsgraden kan blive forringet.***

X-Changer-modulet er konstrueret til at køre med en væskeblanding på under 5 %. Balancerede flow regulerer koncentratets blanding med fødevandet. Hvis flowet af havvand ind i anlægget er meget mindre end flowet af havvand ud af anlægget, vil det medføre permeat af dårligere kvalitet, øget fødetryk og højere energiforbrug.

Det anbefales at bruge en BM hp-cirkulationspumpe med en motor i overstørrelse til at klare det forventede koncentratflow fra membranen idet der tages højde for sæsonmæssige svingninger, tilstopning (fouling) af membranen og tab i manifold. BM hp-cirkulationspumpens flow og tryk kan reguleres med frekvensomformeren (P4) eller reguleringsventilen (V2).

Forsigtig ***Lavtryks- og højtryksflowet gennem X-Changer'en må aldrig overstige det maksimale nominelle flow. Den eneste pålidelige måde at beregne dette flow på, er at bruge henholdsvis en lavtryksflowmåler (FM2) eller en højtryksflowmåler (FM3).***

9.7 BM hp-cirkulationspumpe

Dette og de følgende afsnit henviser til rør- og instrumenteringsdiagrammet i fig. 16.

Bemærk ***BM hp-cirkulationspumpen skal fyldes med vand før idriftsætning.***

Advarsel

BM hp-cirkulationspumpen må ikke køre mod lukket afgangsventil i mere end 5 sekunder da dette vil medføre en temperaturstigning/dampudvikling i pumpen, hvilket kan ødelægge pumpe og motor.

Hvis der er risiko for at BM hp-cirkulationspumpen kører mod lukket afgangsventil eller uden flow, skal der sikres et min. flow gennem pumpen ved at forsyne pumpens afgangsside med et returløb/afløb. Afløbet kan for eksempel tilsluttes en tank.

Sæt BM hp-cirkulationspumpen i drift på følgende måde:

1. Etablér et tilløbstryk på pumpen (min. 1 bar og maks. 80 bar).
2. Start BM hp-cirkulationspumpen.

I anlæg hvor der er risiko for vandslag i forbindelse med start/stop, skal de nødvendige forholdsregler træffes for at reducere risikoen, f.eks. ved at installere en membranbeholder.

Under drift skal tilløbstrykket tjekkes i henhold til afsnit *9.5 Driftsindstillinger*.

BM hp-cirkulationspumpen er nu klar til drift.

9.7.1 Tjek af omdrejningsretning

Fremgangsmåde:

1. Luk reguleringsventilen (V2) på afgangssiden af BM hp-cirkulationspumpen (P4) til ca. 1/3 af maks. flow.
2. Start BM hp-cirkulationspumpen, og mål afgangstryk og flow.
3. Stop pumpen, og ombyt to faser til pumpen.
4. Start pumpen igen, og mål afgangstryk og flow.
5. Stop pumpen.
6. Sammenlign resultaterne fra punkt 2 og 4. Største flow og afgangstryk viser korrekt omdrejningsretning.

Tjek af omdrejningsretning bør udføres med så kort driftstid som muligt.

9.8 BME hp-fødepumpe

Sæt BME hp-fødepumpen i drift på følgende måde:

1. Start fødepumpen til havvand (P1), og tjek at pumpens tilløbstryk er højere end **1,0** bar (10 mVS) og lavere end **35** bar (350 mVS).
2. Udluft BME hp-fødepumpen. Se afsnit *9.9 Væskepåfyldning, udluftning og tjek af omdrejningsretning*.
3. Start BM hp-cirkulationspumpen (P4). Se afsnit *9.7 BM hp-cirkulationspumpe*.
   Tjek at oliestanden i oliebeholderen stabiliserer sig mellem min. og maks.
4. Tjek omdrejningsretningen i henhold til afsnit *9.9 Væskepåfyldning, udluftning og tjek af omdrejningsretning*.
5. Start BME hp-fødepumpen.
6. Indstil BME hp-fødepumpens afgangstryk til den ønskede værdi enten med frekvensomformeren eller reguleringsventilen (V5).
7. Tjek at BME hp-fødepumpens **tilløbstryk** er højere end **1,0** bar (10 mVS) og lavere end **35** bar (350 mVS).

DK

9.9 Væskepåfyldning, udluftning og tjek af omdrejningsretning

Fremgangsmåde:

1. Åbn ventilen på pumpens tilgangsside. Modulet spædes normalt af trykket fra fødepumpen.
2. Åbn udluftningsventilen på pumpens afgangsside.
3. Fortsæt spædning af vand indtil det løber ud af udluftningsventilen.
4. Hvis anlægget er forsynet med en afspærringsventil på afgangssiden af BM hp-cirkulationspumpen, skal denne ventil åbnes ca. 1/4.
5. Start pumpen (kun i 1 sekund), og tjek omdrejningsretningen. Korrekt omdrejningsretning er angivet på dækslet på kileremskærmen. Hvis det er nødvendigt, ombyttes to faser i motorens nettilslutning.

10. Tjek af BMEX-anlæggets drift

Tjek følgende med passende mellemrum:

- Flow og tryk.
- Strømforbrug.
- Smøreoliestand.
- Om der er vand i oliebeholderen (smøreolien bør udskiftes for hver 2.000 driftstimer eller hver 6. måned, alt efter hvilken situation der kommer først).
- Om motorlejerne bliver smurt (tjek at der er fri afgang for overskydende fedt gennem drænhullet i lejedækslet).
- Om lejerne er slidt.
- Om kileremmene er spændt korrekt.
  Tjek hver 6. måned. Se afsnit *12. Remskiver og kileremme*.
- Om akseltætningen er utæt.
  Afløbshullet under remskiven skal være fri for aflejringer.
  Skyl eventuelt med rent ferskvand med et min. tryk på 1 bar.
  Akseltætningen smøres af pumpemediet. Derfor drænes små mængder væske væk via afløbshullet.
- Om lydtryksniveauet har ændret sig.

Det anbefales at skrive driftsdata ned i den logbog som leveres med pumpen. Disse data kan være nyttige i forbindelse med vedligeholdelse. Logbøgerne er vist på side 159 til 161.

11. Driftsgrænser, BM hp-cirkulationspumpe

Flowgrænserne i tabellen nedenfor angiver pumpernes optimale driftsområder med hensyn til virkningsgrad og køling:

Anbefalet flow ved 25 °C (77 °F)				
Type BM hp	**m^3/h**		**US GPM**	
	50 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**60 Hz**
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Køling

Temperatur- og flowgrænserne i tabellen nedenfor skal overholdes for at sikre at motoren køles tilstrækkeligt:

Maks. tilladelig medietemperatur				
Motor	**Maks. medietemperatur**		**Min. flow-hastighed forbi motoren**	**Min. flow**
	°C	**°F**	**m/s (ft/s)**	**m^3/h (US GPM)**
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Remskiver og kileremme

12.1 Tjek af remskiver

Tjek remskivesporene for slid. Se fig. 17. Kileremmenes levetid bliver forkortet hvis remskiverne er slidte.

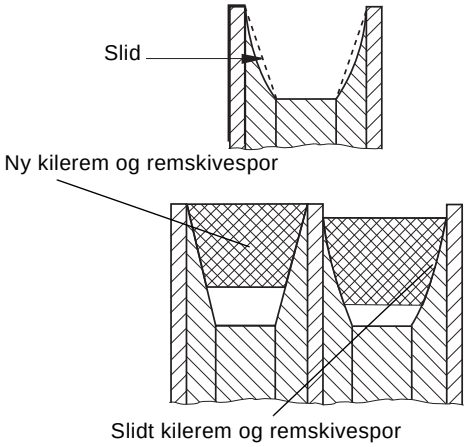


Fig. 17 Eksempler på nyt og slidt remskivespor

Brug f.eks. en sporlære til at måle om sporene er slidte.
Se fig. 18.
Sporet på motorens remskive er 38 °, og sporet på pumpens remskive er 34 °.

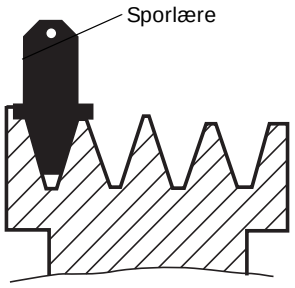


Fig. 18 Brug af sporlære

Det kan være nyttigt at bruge en lommelygte ved kontrol af remskivesporene. Spor som skinner er ofte blevet poleret på grund af stærkt slid. Tjek remskivesporene for små huller og eventuel tæring. Hvis overfladerne ikke er intakte, skal remskiven udskiftes.

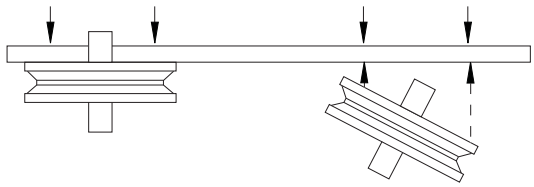
Bemærk ***Slidte remskiver skal udskiftes for at sikre pålidelig drift.***

Tjek og justering af remskivernes opretning

Remskiver som ikke er rettet korrekt op, vil fremskynde slid på kileremme og remskivespor.

Tjek opretningen ved at anbringe en stålskinne over remskivefladerne så den rører ved alle fire kontaktpunkter. Se fig. 19.

Justér opretningen hvis det er nødvendigt.



TM03 5831 4006

Fig. 19 Korrekt opretning

13. Udskiftning af kileremme

Fremgangsmåde:

Forsigtig ***Alle kileremme skal udskiftes med nye.***

1. Fjern olie og urenheder fra remskivesporene.
2. Anbring kileremmene løst i remskivesporene uden at presse dem og uden brug af værktøj.
3. Spænd kileremmen til værdien i afsnit *14. Tilspænding af kilerem*.

14. Tilspænding af kilerem

Korrekt kileremtilspænding er afgørende for pålidelig drift.

Dette afsnit henviser til afsnit *16. Anbefalet kileremtilspænding*.

1. Flyt motoren i retning mod eller væk fra pumpen indtil korrekt kileremtilspænding er opnået, dvs. mellem $T_{min.}$-$T_{maks.}$.
2. Drej motor- og pumpeaksel nogle få omgange ved hjælp af kileremmen inden $T_{min.}$-$T_{maks.}$-værdien måles.
3. Justér remtilspændingen til den angivne værdi.
4. Tjek remtilspændingen efter 1 til 4 timers drift ved fuld belastning.
5. Justér remtilspændingen til den angivne værdi.
6. Kileremtilspændingen bør tjekkes regelmæssigt i henhold til de anbefalede værdier.

Målingen kan foretages gennem hullet i beskyttelsesskærmen.

Kileremmene og remskiverne skal efterses hver 6. måned.

Det anbefales at udskifte kileremmene hvert år.

15. Brug af remtilspændingstester

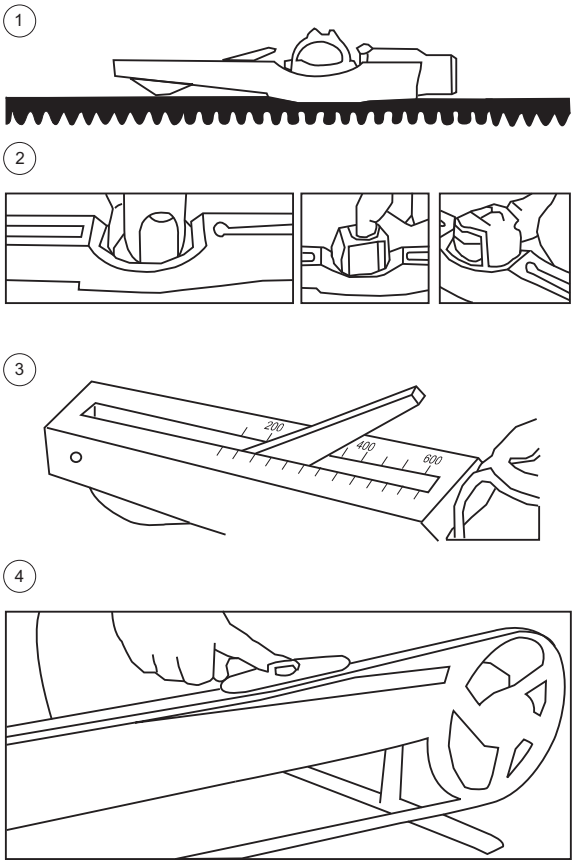
Remtilspændingstesteren, som leveres sammen med BMEX-anlægget, bruges som beskrevet nedenfor.

Brugen af testeren er illustreret i fig. 20, 21 og 22.

Positionsnumre i dette afsnit henviser til fig. 20.

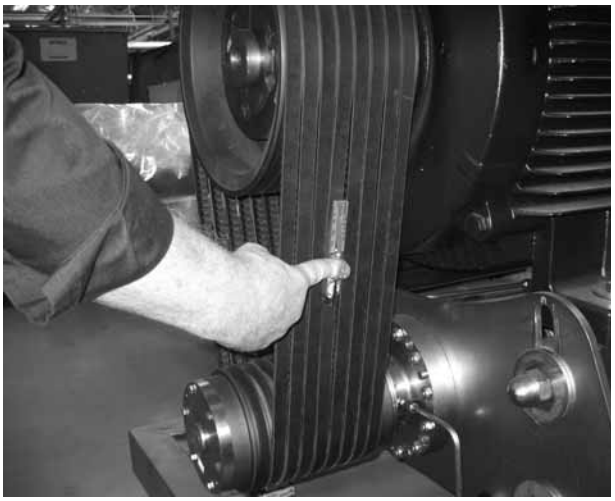
1. Drej motor- og pumpeaksel nogle få omgange inden remtilspændingen tjekkes.
2. Sæt testeren i nulstilling, pos. 1, og anbring den på remmen mellem de to remskiver, pos. 4.
3. Brug kun én finger til betjening af testeren, pos. 2.
4. Tryk forsigtigt på testeren indtil et klik angiver at testeren er blevet aktiveret.
5. Fjern testeren fra remmen, og aflæs den målte tilspænding, pos. 3.
6. Justér remtilspændingen til værdien i afsnit *16. Anbefalet kileremtilspænding*.

Bemærk ***Drej motor- og pumpeaksel hver gang remtilspændingen justeres.***



TM03 4749 2606

Fig. 20 Remtilspændingstester



TM03 8109 0107

Fig. 21 Brug af remtilspændingstester

DK

TM03 8110 0107

Fig. 22 Aflæsning af remtilspændingstester

DK

16. Anbefalet kileremtilspænding

16.1 Kileremtilspænding, 50 Hz

Tabellen viser den anbefalede kileremtilspænding for BME hp-fødepumpen:

Kileremtilspænding, 50 Hz

Kileremmens diameter [mm]		Antal kile-remme	Rem-længde	Kileremtilspænding [N]		Kileremmens diameter [mm]		Antal kile-remme	Rem-længde	Kileremtilspænding [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Nye remme* $T_{min.}$-$T_{maks.}$	Tjek** $T_{min.}$-$T_{maks.}$	Motor	Pumpe		[mm]	Nye remme* $T_{min.}$-$T_{maks.}$	Tjek** $T_{min.}$-$T_{maks.}$
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min^{-1}						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min^{-1}**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min^{-1}						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min^{-1}						236			1320		500-600
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212			1250		
265						200					
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min^{-1}						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min^{-1}**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min^{-1}						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Kileremtilspænding inden for den første time hvor anlægget kører.

** Kileremtilspænding efter mere end én times drift.

DK

16.2 Kileremtilspænding, 60 Hz

Tabellen viser den anbefalede kileremtilspænding for BME hp-fødepumpen:

Kileremtilspænding, 60 Hz

Kileremmens diameter [mm]		Antal kile-remme	Rem-længde	Kileremtilspænding [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Nye remme* $T_{min.}$-$T_{maks.}$	Tjek** $T_{min.}$-$T_{maks.}$
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min^{-1}					
250	150	9	1550	850-900	650-700
236				800-900	
224			1500		
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min^{-1}					
250	150	8	1550	850-900	650-700
236				800-900	600-700
224			1500		
212					
200				700-800	
190			1450		
180					
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	6	1500	900-1000	700-800
236			1450	800-900	650-700
224		8		700-800	
212					500-600
200			1400	600-700	
190					
180					
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	5	1500	800-900	650-700
236			1450		600-700
224		6		700-800	
212					500-600
200			1400		
190					
180					
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min^{-1}					
250	150	4	1450	800-900	600-700
236			1400		
224					
212			1320		
200				700-800	
190					
180		5		600-700	500-600

Kileremmens diameter [mm]		Antal kile-remme	Rem-længde	Kileremtilspænding [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Nye remme* $T_{min.}$-$T_{maks.}$	Tjek** $T_{min.}$-$T_{maks.}$
51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min^{-1}					
250	150	4	1400	800-900	600-700
236			1320		
224					
212					
200			1250	700-800	
190					
180		5		600-700	500-600
42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	3	1320	800-900	600-700
236					
224			1250	700-800	
212					
200					500-600
190					
33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min^{-1}					
250	150	2	1320	900-1000	700-800
236				800-900	600-700
224		3	1250	700-800	
212					500-600
200				600-700	
190					

* Kileremtilspænding inden for den første time hvor anlægget kører.

** Kileremtilspænding efter mere end én times drift.

DK

17. Smøreoliesystem, BME hp-fødepumpe

BME hp-fødepumpen er forsynet med et smøreoliesystem til de to kuglelejer i bærehovedet.

Under drift skal der være et kontinuerligt olieflow til oliebeholderen. Tjek flowet ved at se ind i beholderen. Se fig. 23.

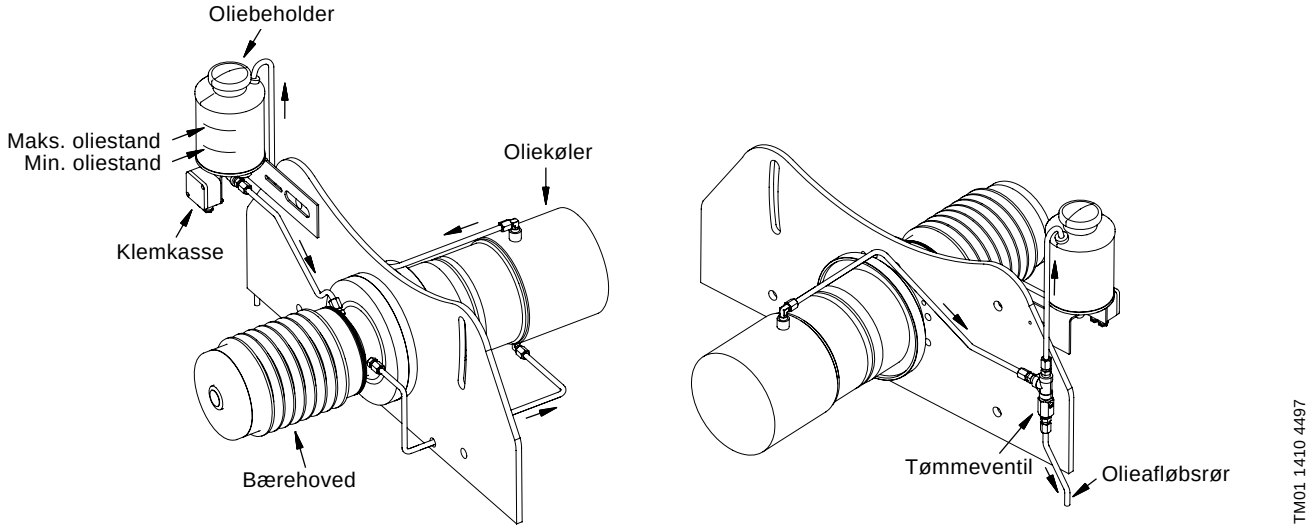


Fig. 23 Smøreoliesystem, BME hp-fødepumpe

17.1 Olieskift

Hydraulikolien bør skiftes for hver 2.000 driftstimer eller hver 6. måned, alt efter hvilken situation der kommer først.
Total oliemængde: Ca. 1,5 liter.

Under drift skal olien skiftes på følgende måde:

1. Afbryd niveauafbryderen i oliebeholderen, eller etablér en tidsforsinkelse på ca. 10 minutter.
2. Åbn tømmeventilen. Se fig. 23. Olien vil nu løbe ud af olieafløbsrøret.
3. Luk tømmeventilen når oliebeholderen er næsten tom.
4. Påfyld ny olie på oliebeholderen.
5. Åbn tømmeventilen.
6. Luk tømmeventilen når oliebeholderen er næsten tom.
7. Påfyld olie på oliebeholderen.
8. Åbn tømmeventilen.
9. Luk tømmeventilen når oliebeholderen er næsten tom.
10. Påfyld olie til maks.-markeringen på oliebeholderen.
    Der vil nu være påfyldt i alt ca. 2 liter hydraulikolie.
11. Tjek og justér evt. oliestanden efter 1 til 2 timers drift.

Olien er nu skiftet.

Hvis smøreoliesystemet har været adskilt under reparation, skal olien påfyldes på følgende måde:

1. Tjek at tømmeventilen er lukket. Se fig. 23.
2. Påfyld ny olie på oliebeholderen, ca. 0,5 liter, og vent ca. 10 minutter indtil oliestanden er faldet.
3. Påfyld olie til maks.-markeringen på oliebeholderen.
4. Sæt BME hp-fødepumpen i drift.
   Oliestanden vil nu falde i oliebeholderen.
5. Påfyld under drift olie til maks.-markeringen på oliebeholderen.
6. Tjek og justér evt. oliestanden efter 1 til 2 timers drift.
   Smøreoliesystemet er nu fyldt med olie.
   Under drift skal oliestanden i beholderen ligge mellem min.- og maks.-markeringen.
   Under stilstand kan oliestanden i beholderen falde til under min.-markeringen.

Smøreoliesystemet er nu fyldt med olie.

17.2 Smøreolietype

Smøreoliesystemet er fra fabrikken fyldt med hydraulikolie, type **Mobil DTE 24**.

Andre hydraulikolietyper med viskositet 32 kan bruges.

18. Motorlejer, BME hp-fødepumpe

Under optimale driftsforhold er levetiden for motorens kuglelejer ca. 20.000 driftstimer. Efter denne periode skal kuglelejerne udskiftes. De nye kuglelejer skal fyldes med fedt.

BME hp-fødepumper er monteret med smørenipler til manuel smøring. For smøreintervaller etc., se motorens typeskilt eller monterings- og driftsinstruktionen som er leveret med motoren.

19. Automatiske overvågningsenheder, BME hp-fødepumpe

Anlægget **skal** forsynes med en lavtryksafbryder på tilgangsledningen til BM hp-cirkulationspumpen for at sikre et min./maks. tilløbstryk.

Tilgangsafbryderen skal indstilles til følgende værdi:

min. 1 bar
maks. 35 bar.

Desuden anbefales det at montere en højtryksafbryder på afgangssiden. Denne afbryder vil stoppe anlægget hvis det normale driftstryk overskrides til et uacceptabelt niveau.

Højtrykafbryderen på afgangssiden skal indstilles til følgende værdi:

BME hp-fødepumpe: maks. 80 bar (uden tidsforsinkelse).

BM hp-cirkulationspumpe: maks. 80 bar (uden tidsforsinkelse).

20. Stop af BMEX

For at undgå overtryk skal der monteres egnede sikkerhedsventiler og implementeres procedurer for at sikre at trykket fjernes fra X-Changer-modulets højtrykside, før lavtrykssiden isoleres.

20.1 Anlægget tages ud af drift

Se afsnit *21. Stilstandsperioder* for forholdsregler der skal træffes når anlægget skal tages ud af drift. Disse forholdsregler skal træffes for at beskytte anlægget og sikre lang levetid for alle anlæggets komponenter.

Dette afsnit henviser til rør- og instrumenteringsdiagrammet i fig. 16.

Fremgangsmåde:

1. Stop BME hp-fødepumpen (P3).
2. Vent indtil trykket i anlægget falder til under 28 bar (400 psi).
3. Stop BM hp-cirkulationspumpen (P4).
4. Stop fødepumpen til havvand (P1).
5. For at undgå korrosion i BME hp-fødepumpen gennemskyl anlægget med ferskvand (P2) i min. 10 minutter (min. 2 bar for gennemskylning) eller indtil saltholdigheden er under 500 ppm, Total Dissolved Salinity, TDS.
6. Start BM hp-cirkulationspumpen (P4). Lad anlægget køre i 5 til 10 minutter indtil al havvandet er blevet pumpet ud. Der kræves et min. tryk på 2,0 bar (29 psi) for at forsyne X-Changer'ens lavtrykstilgang. Gennemskylningen med ferskvand finder kun sted hvis dette min. tryk er til stede. Kontinuerlig drift af BME hp-fødepumpen (P3) anbefales ikke under gennemskylning med ferskvand, men kortvarig drift af pumpen vil hjælpe med at pumpe havvandet ud af X-Changer-modulet og membranerne.
7. Stop BM hp-cirkulationspumpen (P4).
8. Hvis en BME hp-fødepumpe skal tages ud af drift i længere tid, skal anlægget gennemskylles grundigt med ferskvand for at fjerne eventuelt salt. Der skal desuden træffes forholdsregler for at forhindre biologisk vækst. Anlæggets enheder skal have en sidste gennemskylning med samme opløsning som bruges til konservering af membranerne.

20.2 Gennemskylning af BME hp-fødepumpen

Pumpen skal være stoppet under gennemskylningen.

Pumpen kan gennemskylles i eller mod flowretningen. Se fig. 16.

Gennemskyl anlægget grundigt med ferskvand i ca. 10 minutter, eller indtil saltholdigheden er under 500 ppm. Trykket under gennemskylningen skal være mindst 2 bar. Gennemskylningen skal fortsættes indtil pumpen er helt fyldt med rent ferskvand.

Bemærk ***Hvis gennemskylningen varer mere end 10 minutter, skal flowet reduceres til maks. 10 % af det nominelle flow.***

Bemærk ***Pumpen skal være fyldt med rent ferskvand i stilstandsperioder.***

Bemærk ***BME hp-fødepumpens bærehoved gennemskylles ved at starte pumpen i 30 sekunder så ferskvandet kan trænge ind i bærehovedet.***

20.3 Gennemskylning af BM hp-cirkulationspumpen

Pumpen skal være stoppet under gennemskylningen.

Når BM hp-cirkulationspumpen gennemskylles, skal flowet reduceres til maks. 10 % af det nominelle flow hvis gennemskylningen varer mere end 10 minutter.

21. Stilstandsperioder

I tilfælde af stilstandsperioder skal der træffes forskellige forholdsregler for at beskytte anlægget og sikre lang levetid.

De forholdsregler der skal træffes hvis anlægget skal være ude af drift i en periode, fremgår af tabellen:

Handling	30 minutter	1 måned	3 måneder	6 måneder
Gennemskylning, se afsnit *20.2*	x	x	x	x
Fyld pumperne med ferskvand	x	x	x	x
Konservér pumpen*		x	x	x
Løsn og aftag kileremmene. Beskyt remskiverne mod korrosion, se afsnit *21.1*.		x	x	x
Drej pumpe- og motoraksler manuelt en gang om måneden			x	x

* Brug den samme opløsning som bruges til konservering af membranerne.

Forsigtig ***Den normale stopprocedure skal følges trin for trin.***

21.1 Konservering af remskiver og kileremme

Når kileremmene er taget af, skal remskiverne smøres med en korrosionshæmmende smøreolie.

Remmene skal opbevares ved en temperatur på maks. 30 °C og ved en maks. relativ luftfugtighed på 70 %.

Kileremmene må ikke udsættes for direkte sollys.

DK

21.2 Idriftsætning efter en stilstandsperiode

De forholdsregler der skal træffes hvis anlægget har været ude af drift i en vis periode, fremgår af tabellen:

Handling	1 måned	3 måneder	6 måneder
Fjern konserveringsmidlet fra remskiverne, se afsnit *21.3*	x	x	x
Tjek kileremmene	x	x	x
Montér kileremmene, og justér spændingen i overensstemmelse med værdierne i afsnit *16.*	x	x	x

Forsigtig ***Den normale startprocedure skal følges trin for trin. For smøring af motorlejer, se afsnit 18. Motorlejer, BME hp-fødepumpe.***

21.3 Fjernelse af konserveringsmiddel inden genstart

Inden anlægget sættes i drift igen, skal konserveringsmidlet fjernes med et egnet opløsningsmiddel. Remskiverne skal være helt fri for olie før kileremmen monteres.

21.4 Start/stop-hyppighed, BMEX

Min. 1 pr. år anbefales.
Maks. 5 pr. time.
Maks. 20 pr. dag.

DK

22. Fejlfindingsskema

22.1 BME hp-fødepumpe

Advarsel

Før arbejdet på BME hp-fødepumpen påbegyndes, skal det sikres at forsyningsspændingen er afbrudt og at den ikke uforvarende kan genindkobles.

Fejl	Mulig årsag	Afhjælpning
1. Pumpen starter/stopper periodisk under drift.	a) Ingen vandforsyning. Lavtryksafbryderen har koblet ud.	Tjek at lavtryksafbryderen fungerer normalt og er justeret korrekt. Tjek at min. tilløbstryk er korrekt. Hvis ikke, tjek fødepumpen til havvand. Se afsnit *9. Idriftsætning og drift*.
	b) Smøreoliestanden er for lav.	Tjek at oliestandsafbryderen fungerer normalt. Hvis den er i orden, tjek oliesystemet for utæthed. Se afsnit *17. Smøreoliesystem, BME hp-fødepumpe*.
2. Pumpen stopper under drift.	a) Sikringerne er sprunget.	Efter udkobling skal årsagen til en eventuel kortslutning findes. Hvis sikringerne er sprunget, tjek om motorværnet er indstillet korrekt eller er defekt. Hvis sikringerne er varme når de udskiftes, tjek at belastningen af de enkelte faser ikke overstiger motorstrømmen under drift. Find årsagen til overbelastningen. Hvis sikringerne ikke er varme umiddelbart efter udkobling, find årsagen til en eventuel kortslutning. Hvis der sidder sikringer i styrestrømskredsen, tjek disse, og udskift defekte sikringer.
	b) Motorværnet er udløst.	Indkobl motorværnet. Se også afsnit *7. Eltilslutning*, *7.1.1 Motorbeskyttelse* og *8. Før idriftsætning af BMEX-anlægget*.
	c) Magnetspolen i motorværn/kontaktor er defekt (ingen indkobling).	Udskift spolen. Tjek spolespændingen.
	d) Styrestrømskredsløbet er afbrudt eller defekt.	Tjek styrestrømskredsløbet og kontakterne i overvågningsanordningerne (lavtryksafbryderen, flowswitch etc.).
	e) Motor/forsyningskabel er defekt.	Tjek motor og kabel. Se afsnit *7.2.3 Indstilling af motorværn*.
3. Pumpen kører, men giver hverken vand eller tryk.	a) Ingen vand eller for lidt vand ved pumpens indløb.	Tjek at tilløbstrykket under drift er mindst 1 bar. Se afsnit *5.1 BME hp-fødepumpe*. Genstart pumpen som beskrevet i afsnit *9. Idriftsætning og drift*. Tjek funktionen for fødepumpen til havvand.
	b) Rørsystemet eller pumpen er tilstoppet.	Tjek rørsystemet og pumpen.
	c) Forfilteret er tilstoppet.	Gør forfilteret rent.
4. Pumpen kører med nedsat kapacitet.	a) Forkert omdrejningsretning.	Se afsnit *9.9 Væskepåfyldning, udluftning og tjek af omdrejningsretning*.
	b) Ventilerne i afgangsledningen er delvist lukket/blokeret.	Tjek ventilerne.
	c) Afgangsledningen er delvist stoppet af urenheder.	Rengør eller udskift afgangsledningen. Mål afgangstrykket, og sammenlign værdien med de beregnede data. Se "Technical specification" som leveres sammen med anlægget.
	d) Pumpen er delvist stoppet af urenheder.	Træk pumpen ud af kapperøret. Demontér, rengør og tjek pumpen. Udskift defekte dele.
	e) Pumpen er defekt.	Træk pumpen ud af kapperøret. Demontér, rengør og tjek pumpen. Udskift defekte dele.
	f) Forfilteret er tilstoppet.	Gør forfilteret rent.

DK

22.2 BM hp-cirkulationspumpe

Advarsel

Før arbejdet på BM hp-cirkulationspumpen påbegyndes, skal det sikres at forsyningsspændingen er afbrudt og at den ikke uforvarende kan genindkobles.

Fejl	Mulig årsag	Afhjælpning
1. Pumpen stopper periodisk.	a) Ingen eller utilstrækkelig vandforsyning. Pressostaten har koblet ud.	Tjek at pressostaten fungerer normalt (uden forsinkelse) og er justeret korrekt. Tjek at min. tilløbstryk er korrekt.
	b) Ydelsen er for lav. Flowswitchen har koblet ud.	Afgangsledningen er helt eller delvist blokeret på grund af forkert justering af håndbetjent ventil eller fejl i magnet- eller motorventil. Tjek disse ventiler. Flowswitchen er defekt eller justeret forkert. Tjek/justér switchen.
2. Pumpen kører ikke.	a) Sikringerne er sprunget.	Efter udkobling skal årsagen til en eventuel kortslutning findes. Hvis sikringerne er sprunget, tjek om motorværnet er indstillet korrekt eller er defekt. Hvis sikringerne er varme når de udskiftes, tjek at belastningen af de enkelte faser ikke overstiger motorstrømmen under drift. Find årsagen til overbelastningen. Hvis sikringerne ikke er varme umiddelbart efter udkobling, find årsagen til en eventuel kortslutning. Hvis der sidder sikringer i styrestrømskredsen, tjek disse, og udskift defekte sikringer.
	b) Motorværnet er udløst.	Indkobl motorværnet. Tjek spændingen hvis motorværnet kobler ud igen.
	c) Magnetspolen i motorværn/kontaktor er kortsluttet (ingen indkobling).	Udskift spolen. Tjek spolespændingen.
	d) Styrestrømskredsløbet er afbrudt eller defekt.	Tjek styrestrømskredsløbet og kontakterne i overvågningsanordningerne (pressostat, flowswitch etc.).
	e) Motor/forsyningskabel er defekt.	Tjek motor og kabel. Se også afsnit *7. Eltilslutning*.
3. Pumpen kører, men giver hverken vand eller tryk.	a) Ingen vand eller for lidt vand ved pumpens indløb eller luft i anlægget.	Tjek at tilløbstrykket under drift er mindst 0,5 bar. Hvis dette er tilfældet, er vandforsyningen o.k. Stop, og udluft anlægget. Genstart anlægget som beskrevet i afsnit *9. Idriftsætning og drift*. Hvis pumpen er defekt, skal den adskilles og repareres/udskiftes.
	b) Indløbsdele er blokeret.	Træk pumpen ud af kapperøret, og gør indløbsdelene rene.
4. Pumpen kører med nedsat kapacitet (flow og tryk).	a) Forkert omdrejningsretning.	Se afsnit *9.7.1 Tjek af omdrejningsretning*.
	b) Ventilerne i afgangsledningen er delvist lukket/blokeret.	Tjek ventilerne.
	c) Afgangsledningen er delvist stoppet af urenheder.	Mål afgangstrykket, og sammenlign værdien med de beregnede data. Rengør eller udskift afgangsledningen.
	d) Pumpen er delvist stoppet af urenheder.	Træk pumpen ud af kapperøret. Demontér, rengør og tjek pumpen. Udskift defekte dele.
	e) Pumpen er defekt.	Træk pumpen ud af kapperøret. Demontér, rengør og tjek pumpen. Udskift defekte dele.

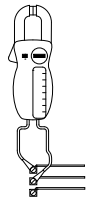
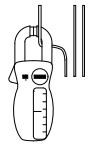
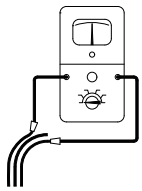
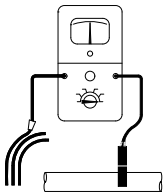
22.3 X-Changer

Advarsel

Før arbejdet på X-Changer-modulerne påbegyndes, skal det sikres at forsyningsspændingen er afbrudt og at den ikke uforvarende kan genindkobles.

Fejl	Mulig årsag	Afhjælpning
1. Støjniveauet er for højt.	a) Flowet på X-Changer-modulets lavtryks- og/eller højtryksside er for højt.	Reducér straks flowet ved at justere BM hp-cirkulationspumpen og reguleringsventilen (V2). Balancér anlægget som beskrevet i afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*. Anlæggets kapacitet øges ved at tilføje X-Changer-moduler parallelt med eksisterende enheder.
	b) X-Changer-modulet kører med lavt eller intet modtryk.	Forøg modtrykket ved at justere lavtryksventilen for koncentrat (V3). Balancér anlægget igen som beskrevet i afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
	c) Luft i anlægget.	Udluft anlægget.
2. Udnyttelsesgraden er for høj i SWRO-anlægget.	a) BME hp-fødepumpen kører med for højt flow.	Tjek at flowet til BME hp-fødepumpen ikke overstiger membranens kapacitet ved en given temperatur, saltholdighed og tilstopningsgrad.
	b) Udnyttelsesgraden er for høj i SWRO-anlægget.	Forøg og balancér flowet gennem X-Changer-modulet. Det anbefalede maksimale flow må ikke overstiges. Kapaciteten øges ved at tilføje X-Changer-moduler parallelt med eksisterende moduler.
	c) Lavtryksflowet er mindre end højtryksflowet hvilket medfører væskeblanding og øger fødevandets saltholdighed.	Se afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
3. Høj saltholdighed i højtryksfødevandet.	a) Ubalanceret anlæg.	Se afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
	b) Rotoren er blokeret/gået i stå og kortslutter højtrykskoncentratet med højtryksfødevandet. Der foregår ingen udveksling; ingen hørbar rotation.	Se fejl nr. 5.
4. Lavtryksflowet er mindre end højtryksflowet hvilket medfører væskeblanding og øger SWRO-fødevandets saltholdighed.	a) Hvis flowet til/fra X-Changer-modulet er under det nominelle flow, medfører det lav rotorrotation og forøget væskeblanding.	Forøg og balancér flowet gennem X-Changer-modulet. Det anbefalede maksimale flow må ikke overstiges. Kapaciteten øges ved at tilføje X-Changer-moduler parallelt med eksisterende moduler. Se afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
	b) BM hp-cirkulationspumpen fungerer ikke korrekt og/eller er blokeret.	Tjek BM hp-cirkulationspumpens rotation, drift, flow og tryk.
5. Blokeret rotor (ingen hørbar rotation).	a) Det nominelle tryk er for højt, eller det nominelle flow er for lavt.	Se afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
	b) Fremmedlegemer i X-Changer'en.	Kontakt Grundfos Service.
	c) Anlæggets flow er ikke korrekt balanceret.	Se afsnit *9.6 Balancering af X-Changer-modul*.
6. Lavt koncentratflow.	a) Tryktabet gennem SWRO-anlægget er for højt.	Kontakt Grundfos.
	b) BM hp-cirkulationspumpen fungerer ikke korrekt og/eller er blokeret.	Tjek BM hp-cirkulationspumpens drift, flow og tryk.

23. Tjek af motor og kabel

1. Forsyningsspænding 	TM00 1371 3597	Mål spændingen mellem faserne med et voltmeter. Tilslut voltmeteret til klemmerne i motorværnet.	Spændingen **ved belastning** skal ligge inden for ± 5 % af mærkespændingen. Større spændingsvariation kan medføre afbrænding af motoren. Hvis spændingen konstant er for høj eller for lav, skal motoren udskiftes til en motor svarende til forsyningsspændingen. Stor variation i forsyningsspændingen er tegn på dårlig elektricitetsforsyning, og modulet bør stoppes indtil fejlen er rettet. Efterjustering af motorværn kan være nødvendig.
2. Strømforbrug 	TM00 1372 3597	Mål strømmen i hver fase mens modulet kører med et konstant afgangstryk (hvis muligt ved en kapacitet hvor motoren er mest belastet). Normal driftsstrøm kan aflæses i "Technical specification".	Forskellen mellem strømmen i fasen med det højeste strømforbrug og strømmen i fasen med det laveste strømforbrug må ikke overstige 10 % af det laveste strømforbrug. Gør den det, eller overstiger strømmen mærkestrømmen, foreligger følgende fejlmuligheder: • En beskadiget pumpe overbelaster motoren. Træk pumpen ud af kapperøret for eftersyn. • Motorviklingerne er kortsluttet eller delvist afbrudt. • For høj eller for lav forsyningsspænding. • Dårlig ledningsforbindelse. Svage kabler.
Punkt 3 og 4: Måling er ikke påkrævet når forsyningsspænding og strømforbrug er normal.			
3. Viklingsmodstand 	TM00 1373 3597	Afmontér faselederne i klemkassen. Mål viklingsmodstanden som vist på tegningen.	Forskellen mellem højeste og laveste værdi må ikke overstige 5 %. Er afvigelsen større, og forsyningskablet er i orden, skal motoren serviceres.
4. Isolationsmodstand 	TM00 1374 3597	Afmontér faselederne i klemkassen. Mål isolationsmodstanden mellem hver fase og jord (stel). (Tjek at jordforbindelsen er omhyggeligt udført.)	Isolationsmodstanden for en ny, rengjort eller repareret motor skal være ca. 10 MΩ målt i forhold til jord. For en given motor kan den kritiske isolationsmodstand (R_{krit}) beregnes på følgende måde: $R_{krit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Hvis den målte isolationsmodstand er lavere end R_{krit}, skal motoren serviceres.

DK

24. Bortskaffelse

Dette produkt eller dele deraf skal bortskaffes på en miljørigtig måde:

1. Brug de offentlige eller godkendte, private renovationsordninger.
2. Hvis det ikke er muligt, kontakt nærmeste Grundfos-selskab eller -serviceværksted.

Ret til ændringer forbeholdes.

СОДЕРЖАНИЕ

АЯ56

		Стр.
3.	**Symbols used in this document**	**139**
3.	**General description**	**139**
3.1	Commissioning	139
3.2	Pumped liquids	139
4.	**Technical data**	**140**
4.1	Sound pressure level, inlet pressure and temperatures	140
5.	**Preparation**	**140**
6.	**Installation**	**140**
6.1	BME hp feed pump	140
6.2	X-Changer module	141
6.3	BM hp circulation pump	141
7.	**Pipe connection**	**142**
7.1	Inlet and discharge pipes	142
8.	**Electrical connection**	**142**
8.1	BME hp feed pump	142
8.2	BM hp circulation pump	143
9.	**Before starting the BMEX**	**145**
10.	**Start-up and operation**	**145**
10.1	BMEX	145
10.2	Flow control and balancing	145
10.3	High-pressure flow control	145
10.4	Low-pressure flow control	146
10.5	Operation settings	146
10.6	Balancing the X-Changer module	146
10.7	BM hp circulation pump	146
10.8	BME hp feed pump	147
10.9	Liquid filling, venting and checking direction of rotation	147
11.	**Checking the operation of the BMEX system**	**147**
12.	**Limitations to operation, BM hp circulation pump**	**147**
12.1	Cooling	147
13.	**Pulleys and V-belts**	**147**
13.1	Inspection of pulleys	147
14.	**Replacement of V-belts**	**148**
15.	**V-belt tension**	**148**
16.	**Using the tension tester**	**148**
17.	**Recommended V-belt tension**	**150**
17.1	V-belt tension, 50 Hz	150
17.2	V-belt tension, 60 Hz	151
18.	**Oil lubrication system, BME hp feed pump**	**152**
18.1	Oil change	152
18.2	Type of lubricating oil	152
19.	**Motor bearings, BME hp feed pump**	**153**
20.	**Automatic monitoring devices, BME hp feed pump**	**153**
21.	**Shutting down the BMEX**	**153**
21.1	Shut-down procedure	153
21.2	Flushing the BME hp feed pump	153
21.3	Flushing the BM hp circulation pump	153
22.	**Periods of inactivity**	**153**
22.1	Preservation of pulleys and belts	154
22.2	Start-up after a period of inactivity	154
22.3	Removal of preservative before restarting	154
22.4	Frequency of starts and stops, BMEX	154
23.	**Fault finding chart**	**155**
23.1	BME hp feed pump	155
23.2	BM hp circulation pump	156
23.3	X-Changer	157
24.	**Checking motor and cable**	**158**
25.	**Disposal**	**158**

RU

1. Указания по технике безопасности

Внимание

Прежде чем приступать к операциям по монтажу оборудования, необходимо внимательно изучить данное руководство по монтажу и эксплуатации. Монтаж и эксплуатация должны также выполняться в соответствии с местными нормами и общепринятыми в практике оптимальными методами.

1.1 Общие сведения

Паспорт, руководство по монтажу и эксплуатации, далее по тексту - руководство, содержит принципиальные указания, которые должны выполняться при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании. Поэтому перед монтажом и вводом в эксплуатацию они обязательно должны быть изучены соответствующим обслуживающим персоналом или потребителем. Руководство должно постоянно находиться на месте эксплуатации оборудования.

Необходимо соблюдать не только общие требования по технике безопасности, приведенные в разделе "Указания по технике безопасности", но и специальные указания по технике безопасности, приводимые в других разделах.

1.2 Значение символов и надписей

Внимание

Указания по технике безопасности, содержащиеся в данном руководстве по обслуживанию и монтажу, невыполнение которых может повлечь опасные для жизни и здоровья людей последствия, специально отмечены общим знаком опасности по стандарту DIN 4844-W00.

Внимание ***Этот символ вы найдете рядом с указаниями по технике безопасности, невыполнение которых может вызвать отказ оборудования, а также его повреждение.***

Указание ***Рядом с этим символом находятся рекомендации или указания, облегчающие работу и обеспечивающие надежную эксплуатацию оборудования.***

Указания, помещенные непосредственно на оборудовании, например:

- стрелка, указывающая направление вращения,
- обозначение напорного патрубка для подачи перекачиваемой среды,

должны соблюдаться в обязательном порядке и сохраняться так, чтобы их можно было прочитать в любой момент.

1.3 Квалификация и обучение обслуживающего персонала

Персонал, выполняющий эксплуатацию, техническое обслуживание и контрольные осмотры, а также монтаж оборудования должен иметь соответствующую выполняемой работе квалификацию. Круг вопросов, за которые персонал несет ответственность и которые он должен контролировать, а также область его компетенции должны точно определяться потребителем.

1.4 Опасные последствия несоблюдения указаний по технике безопасности

Несоблюдение указаний по технике безопасности может повлечь за собой как опасные последствия для здоровья и жизни человека, так и создать опасность для окружающей среды и оборудования. Несоблюдение указаний по технике безопасности может также привести к аннулированию всех гарантийных обязательств по возмещению ущерба.

В частности, несоблюдение требований техники безопасности может, например, вызвать:

- отказ важнейших функций оборудования;
- недейственность предписанных методов технического обслуживания и ремонта;
- опасную ситуацию для здоровья и жизни персонала вследствие воздействия электрических или механических факторов.

1.5 Выполнение работ с соблюдением техники безопасности

При выполнении работ должны соблюдаться приведенные в данном руководстве по монтажу и эксплуатации указания по технике безопасности, существующие национальные предписания по технике безопасности, а также любые внутренние предписания по выполнению работ, эксплуатации оборудования и технике безопасности, действующие у потребителя.

1.6 Указания по технике безопасности для потребителя или обслуживающего персонала

- Запрещено демонтировать имеющиеся защитные ограждения подвижных узлов и деталей, если оборудование находится в эксплуатации.
- Необходимо исключить возможность возникновения опасности, связанной с электроэнергией (более подробно смотри, предписания местных энергоснабжающих предприятий).

1.7 Указания по технике безопасности при выполнении технического обслуживания, осмотров и монтажа

Потребитель должен обеспечить выполнение всех работ по техническому обслуживанию, контрольным осмотрам и монтажу квалифицированными специалистами, допущенными к выполнению этих работ и в достаточной мере ознакомленными с ними в ходе подробного изучения руководства по монтажу и эксплуатации.

Все работы обязательно должны проводиться при выключенном оборудовании. Должен безусловно соблюдаться порядок действий при остановке оборудования, описанный в руководстве по монтажу и эксплуатации.

Сразу же по окончании работ должны быть снова установлены или включены все демонтированные защитные и предохранительные устройства.

1.8 Самостоятельное переоборудование и изготовление запасных узлов и деталей

Переоборудование или модификацию устройств разрешается выполнять только по согласованию с изготовителем. Фирменные запасные узлы и детали, а также разрешенные к использованию фирмой-изготовителем комплектующие призваны обеспечить надежность эксплуатации. Применение узлов и деталей других производителей может вызвать отказ изготовителя нести ответственность за возникшие в результате этого последствия.

1.9 Недопустимые режимы эксплуатации

Эксплуатационная надежность поставляемого оборудования гарантируется только в случае применения в соответствии с функциональным назначением согласно разделу *4. Технические данные*. Предельно допустимые значения, указанные в технических характеристиках, должны обязательно соблюдаться во всех случаях.

2. Транспортировка

При транспортировании автомобильным, железнодорожным, водным или воздушным транспортом изделие должно быть надежно закреплено на транспортных средствах с целью предотвращения самопроизвольных перемещений.

Условия хранения установок должны соответствовать группе "С" ГОСТ 15150.

3. Общее описание

Установка повышения давления BMEX компании Grundfos предназначена для опреснения морской воды в системах обратного осмоса. Конструкция установки обеспечивает высокую регенерацию энергии.

Установка повышения давления BMEX включает в себя:

- питающий насос высокого давления BME,
- циркуляционный насос высокого давления BM с частотно-регулируемым приводом (насос устанавливается в кожухе),
- обменный модуль.

Блоки BMEX поставляются с предприятия-изготовителя в ящиках, в которых они должны оставаться до момента установки. Блоки полностью готовы к монтажу.

3.1 Ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию установки повышения давления BMEX должен выполняться квалифицированным персоналом компании Grundfos с целью обеспечения безаварийной работы в течение продолжительного времени.

Указание ***При несоблюдении данного требования гарантия на BMEX будет признана недействительной.***

Ввод в эксплуатацию включает в себя практическое обучение персонала, отвечающего за обслуживание и контроль установки.

3.2 Перекачиваемые жидкости

Взрывобезопасные жидкости без твёрдых или длинноволокнистых включений. Жидкость не должна быть химически агрессивной по отношению к материалам компонентов BMEX. В случае возникновения сомнений свяжитесь с компанией Grundfos.

Внимание

Установка повышения давления BMEX предназначена только для слабоминерализованной и морской воды и не должна использоваться для иных жидкостей.

Неочищенная вода, поступающая в обменный модуль, должна подвергаться фильтрации с очисткой макс. до 5 микрон абс., а неочищенная вода, поступающая на питающий насос высокого давления BME - макс. до 30 микрон абс.

Запрещается эксплуатировать установку BMEX с водой/жидкостью, которые содержат вещества, понижающие поверхностное натяжение, напр., мыло. Если подобный тип детергента используется для очистки установки, необходимо обеспечить байпас для отвода воды/жидкости вокруг оборудования.

Внимание ***Во время транспортировки и хранения запрещается подвергать насосы воздействию жидкостей, агрессивных к материалам насоса.***

RU

Gr8532

Рис. 1 Установка повышения давления BMEX

4. Технические данные

См. фирменные таблички электродвигателя и насоса.

4.1 Уровень звукового давления, давление на входе и температуры

Установка BMEX	Уровень звукового давления	Мин./макс. давление на входе		Макс. температура перекачиваемой жидкости/ окружающей среды*
Питающий насос высокого давления BME	80 дБ(A)	16 бар		40/40 °C
Циркуляционный насос высокого давления BM с частотно-регулируемым приводом	70 дБ(A)	1/80 бар		40/40 °C
Обменный модуль	76-91 дБ(A)	Низкое давление (НД)	Высокое давление (ВД)	45/40 °C
		2/7 бар	80 бар	

* Если температура окружающей среды превышает указанные значения, обратитесь в Grundfos.

5. Подготовка

Перед проведением монтажа необходимо проверить следующее:

1. **Проверка на наличие повреждений при транспортировке**
   Убедитесь, что компоненты BMEX не имеют повреждений, полученных при транспортировке.
2. **Тип установки**
   Убедитесь в том, что обозначение типа соответствует заказу. См. фирменные таблички.
3. **Электропитание**
   Необходимо сравнить значения напряжения и частоты электродвигателя и частотно-регулируемого привода, указанные на фирменной табличке, с фактическим значением электропитания на месте использования.
4. **Обменный модуль**
   Проверить, чтобы все гайки были затянуты.
5. **Клиновой ремень**
   Проверить натяжение клинового ремня.
   См. раздел *15. Натяжение клинового ремня*.
6. **Смазка**
   См. раздел *19. Подшипники двигателя, питающий насос BME*.
7. **Уровень масла**
   Проверить уровень масла.
   См. раздел *8.1.5 Контроль системы смазки*.
   Примечание: Во время периодов бездействия масляная ёмкость может быть пустой. Необходимо проверить уровень масла после 5 минут работы.

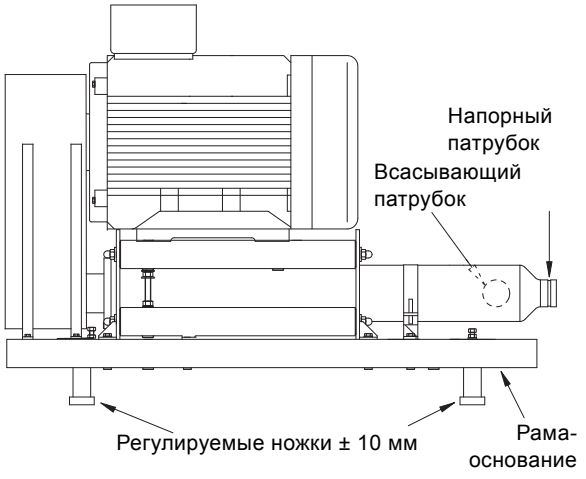
RU

6. Монтаж

Питающий насос высокого давления BME и обменные модули могут устанавливаться непосредственно на полу или на раме-основании. Узлы установки выравниваются с помощью четырёх регулируемых ножек.

Всасывающий и напорный патрубки узлов показаны на рис. 2 и 6. Трубопроводы подсоединяются с помощью трубных муфт Victaulic/PJE.

6.1 Питающий насос высокого давления BME



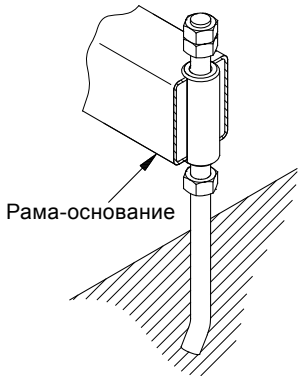
TM02 6241 0103

Рис. 2 Питающий насос высокого давления BME

При необходимости закрепить насос рекомендуется выполнить следующее:

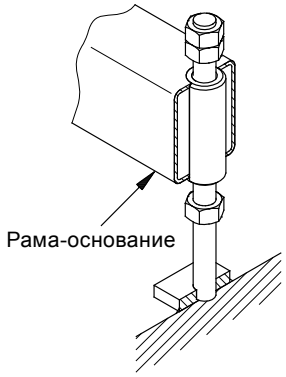
Указание ***Выполнить крепление насоса с помощью анкерных болтов. Для этого в раме-основании предусмотрены дополнительные отверстия. Болты могут крепиться к бетонному основанию или привариваться к стальной платформе. См. рис. 3 и 4.***

Указание ***Перед запуском необходимо ослабить гайки. См. рис. 3 для бетонного основания и рис. 4 для стальной платформы. Гайки должны быть закреплены.***



TM01 1061 0203

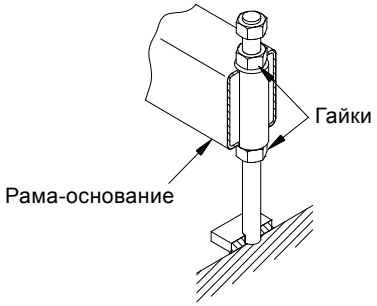
Рис. 3 Бетонное основание



TM01 1064 0203

Рис. 4 Стальная платформа

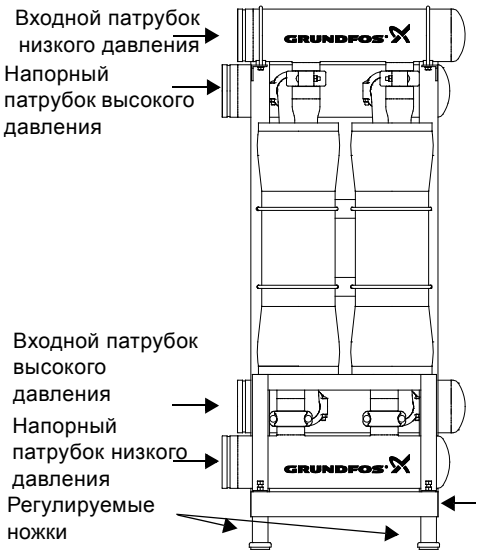
Во время транспортировки гайки должны быть затянуты. См. рис. 5.



TM01 1062 0203

Рис. 5 Затянутые гайки

6.2 Обменный модуль

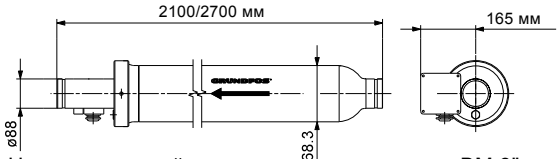


TM02 9188 2104

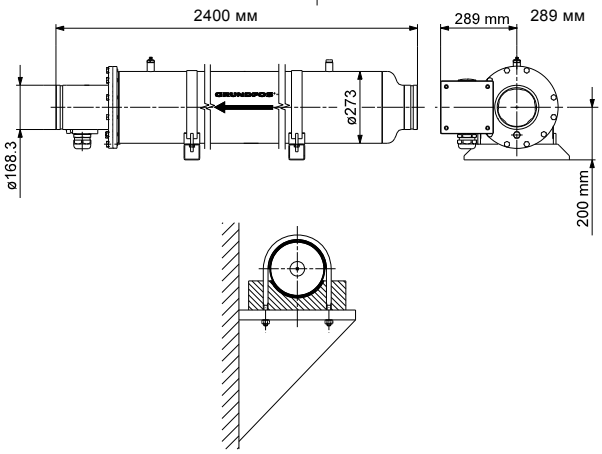
Рис. 6 Пример обменного модуля (2 x 180/220)

6.3 Циркуляционный насос высокого давления BM

Циркуляционный насос высокого давления BM 6"

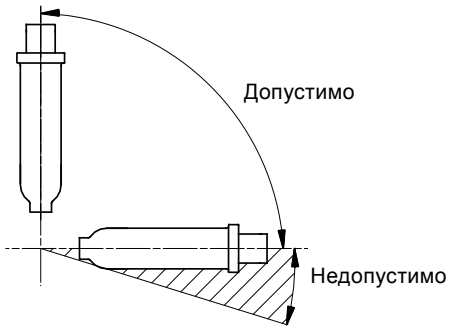


Циркуляционный насос высокого давления BM 8"



TM04 0206 5107

Рис. 7 Циркуляционные насосы высокого давления BM 6" и 8"



TM01 1282 4197

Рис. 8 Расположение циркуляционного насоса высокого давления BM

RU

7. Трубное соединение

7.1 Впускной и напорный патрубки

Подключение отбора проб к напорному патрубку низкого давления каждого обменного модуля в сборке обменных модулей может использоваться для проверки производительности отдельных компонентов. Если обменные модули работают нормально при сбалансированном расходе, солесодержание отводимой воды высокого давления из обменного модуля будет приблизительно равно солесодержанию сбросной воды от мембран. Если обменные модули не сбалансированы, солесодержание воды низкого давления из блока будет низким.

Если один из обменных модулей функционирует неправильно, солесодержание воды низкого давления из блока будет ниже, чем из других блоков. При заклинивании ротора солесодержание от заклиненного блока будет приблизительно равно солесодержанию подаваемой морской воды.

Компоненты BMEX оснащены фиксирующими вкладышами для подсоединения трубных муфт типа Victaulic/PJE HP-70 ES на входной и нагнетательной сторонах. Установить трубные муфты, как показано на рис. 9.

Во время первого пуска необходимо тщательно промыть все трубопроводы, соединенные с обменным модулем, чтобы исключить наличие посторонних частиц и/или повреждение обменного модуля. Компания Grundfos рекомендует установить защитный сетчатый фильтр в гибких муфтах на входных патрубках высокого и низкого давления.

Внимание ***Исключите любые нагрузки на систему трубопроводов.***

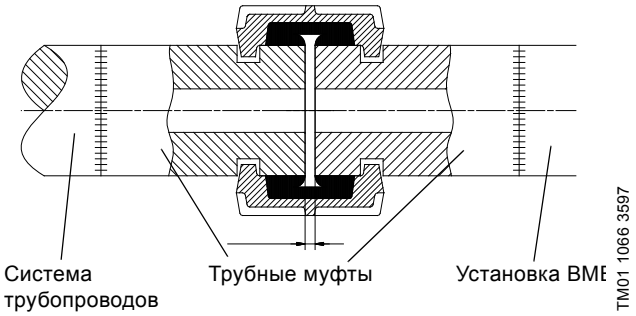


Рис. 9 Расположение трубных муфт

8. Подключение электрооборудования

8.1 Питающий насос высокого давления BME

Подключение электрооборудования должно выполняться только специалистом в соответствии с местными нормами и правилами и согласно электрическим схемам защиты электродвигателя, стартера и используемых контрольных устройств. См. рис. 10. Электрические подключения должны выполняться в клеммной коробке.

Внимание

Перед тем как проводить любые подключения, необходимо убедиться в том, что электропитание выключено и не может быть включено по случайности или по неосторожности.

Насос должен быть подключен к внешнему выключателю, минимальный зазор между контактами: 3 мм во всех фазах.

Насос должен быть заземлен.

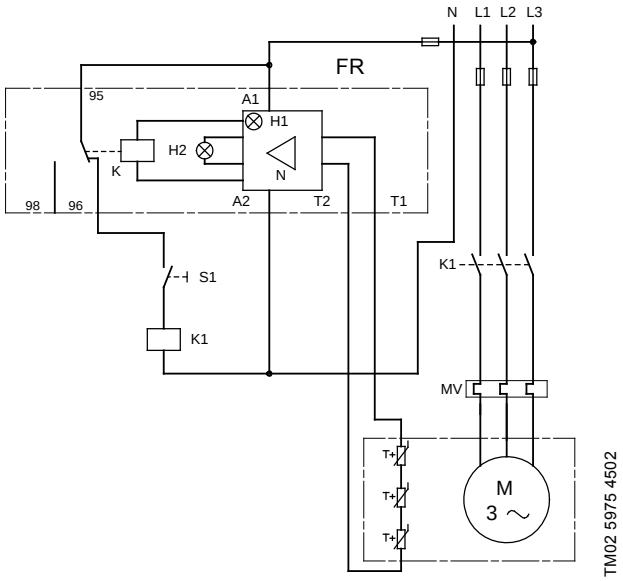


Рис. 10 Электрическая схема, питающий насос высокого давления BME

Требуемое качество напряжения, измеренного на клеммах электродвигателя, составляет - 5%/+ 5% от номинального напряжения при непрерывном режиме работы (включая изменения напряжения питания и потери в кабелях).

Необходимо проверить наличие асимметрии напряжений в линиях электроснабжения, т.е. что разность потенциалов между отдельными фазами приблизительно одна и та же. См. также раздел *24. Проверка электродвигателя и кабеля*, пункт 1.

Обмотки электродвигателя соединены по схеме переключения со звезды на треугольник.

Могут быть использованы следующие схемы включения при пуске:

- пуск переключением со звезды на треугольник;
- плавный пускатель;
- частотный преобразователь.

Максимально допустимое время переключения для пуска по схеме звезда-треугольник составляет 2 секунды для электродвигателей до 90 кВт и 4 секунды для электродвигателей от 110 кВт до 160 кВт.

При пуске через плавный пускатель или частотный преобразователь время нарастания от 0 до 30 Гц не должно превышать 6 секунд.
Время спада от 30 до 0 Гц не должно превышать 6 секунд.

Во время работы преобразователя частоты для электродвигателя не рекомендуется частота выше номинальной (50 или 60 Гц). См. фирменную табличку с техническими данными двигателя.

RU

8.1.1 Защита электродвигателя

Электродвигатель должен быть подключен к защитному автомату двигателя и внешнему усиливающему реле. См. рис. 10. Это обеспечивает защиту двигателя от повреждения в результате перепада напряжения, обрыва фазы, быстрой и медленной перегрузки и заторможенного ротора.

В системах электропитания, в которых возможно понижение напряжения или изменения симметрии фаз, следует подключить реле обрыва фазы. См. раздел *24. Проверка электродвигателя и кабеля*, пункт 1.

8.1.2 Настройка защитного автомата двигателя

Для электродвигателя в холодном состоянии время срабатывания защиты не должно быть больше 10 секунд при максимальном токе, в 5 раз превышающем номинальный ток электродвигателя.

Указание ***При невыполнении данного требования гарантия на двигатель будет считаться недействительной.***

Для обеспечения оптимальной защиты электродвигателя устройство защиты от перегрузки должно быть настроено в соответствии со следующими руководящими принципами:

1. Задайте уровень перегрузки по номинальному току ($I_{1/1}$) двигателя.
2. Запустить питающий насос BME на полчаса работы в нормальном режиме.
3. Медленно опускайте индикатор со шкалой, пока не будет достигнута точка отключения электродвигателя.
4. Повысить уровень перегрузки на 5%, но не выше значения номинального тока ($I_{1/1}$) двигателя.

Устройство защиты от перегрузки электродвигателей для пуска методом звезда-треугольник настраивается, как описано выше, однако макс. установленные значения должны быть следующими:

Заданное значение перегрузки = номинальный ток ($I_{1/1}$) x 0,58.

8.1.3 Работа с генератором

Генераторы с электроприводом для стандартных электродвигателй часто подходят для использования в стандартных условиях:

- макс. высота над уровнем моря: 150 м
- макс. температура воздухозабора: 30 °C
- макс. влажность воздуха: 60 %.

Обратитесь за консультацией в компанию Grundfos.

8.1.4 Терморезистор

Перед запуском установки необходимо подключить терморезисторы к клеммам T1 и T2 на клеммной коробке. См. рис. 10. Терморезисторы обеспечивают защиту обмоток двигателя от перегрева.

8.1.5 Контроль системы смазки

Система смазки контролируется с помощью реле уровня, расположение которого показано на рис. 11. Подключение электрооборудования к 0-250 В (с резервным предохранителем макс. 10 А) выполняется в клеммной коробке.

Указание ***Во время периодов бездействия масляная ёмкость может быть пустой. Необходимо проверить уровень масла после 5 минут работы. При необходимости долить масло в ёмкость.***

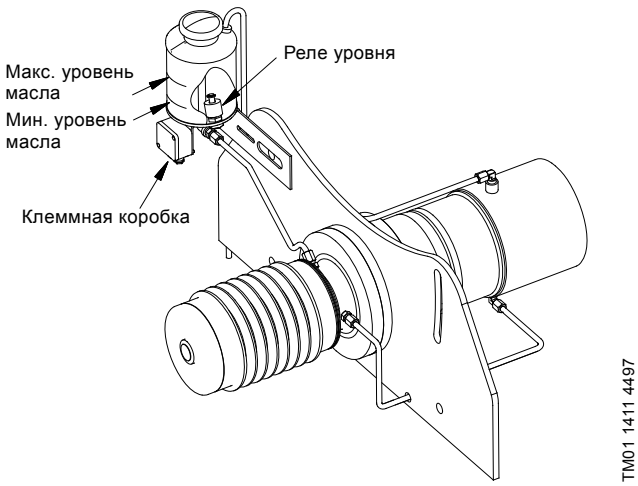


Рис. 11 Система смазки

8.2 Циркуляционный насос высокого давления BM

Подключение электрооборудования должно выполняться специалистом в соответствии с местными предписаниями.

Внимание

Перед тем как проводить любые подключения, необходимо убедиться в том, что электропитание выключено и не может быть включено по случайности или по неосторожности.

Насос должен быть подключен к внешнему выключателю, минимальный зазор между контактами: 3 мм во всех фазах.

Насос должен быть заземлен.

Требуемое качество напряжения, измеренного на клеммах электродвигателя, составляет - 10%/+ 6% от номинального напряжения при непрерывном режиме работы (включая изменения напряжения питания и потери в кабелях).

Необходимо проверить наличие асимметрии напряжений в линиях электроснабжения, т.е. что разность потенциалов между отдельными фазами приблизительно одна и та же. См. также раздел *24. Проверка электродвигателя и кабеля*, пункт 1.

Для соответствия насоса требованиям директивы ЕС по электромагнитной совместимости (2004/108/EC) необходимо обязательно подключить конденсатор 0,47 мкФ (в соответствии с IEC 384-14) на две фазы, к которому подключается датчик температуры. См. рис. 12.

RU

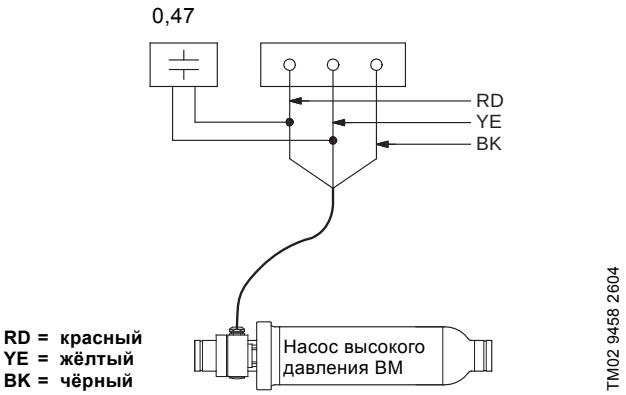


Рис. 12 Электрическое подключение, циркуляционный насос высокого давления BM

Электрические подключения должны выполняться в клеммной коробке. См. рис. 13, 14 и 15.

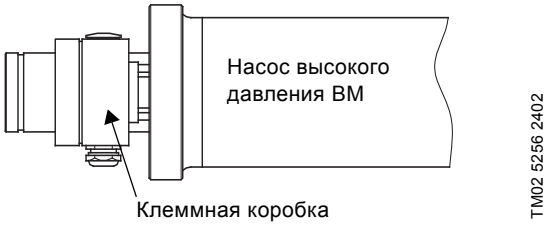


Рис. 13 Расположение клеммной коробки, циркуляционный насос BM

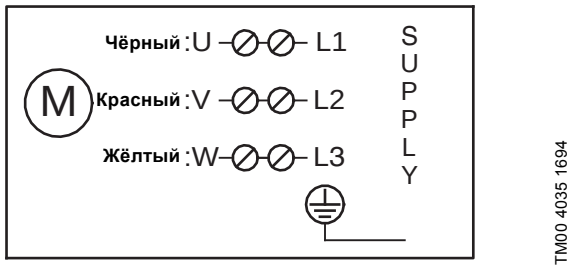


Рис. 14 Циркуляционный насос высокого давления BM, прямой пуск

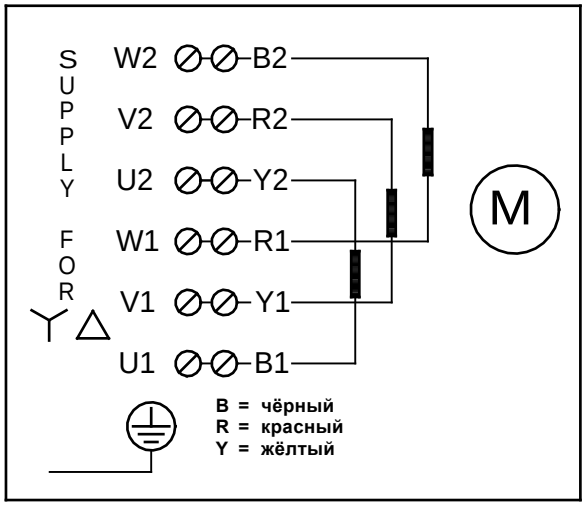


Рис. 15 Циркуляционный насос высокого давления BM, пуск по схеме звезда-треугольник

8.2.1 Режим эксплуатации с частотным преобразователем

Трёхфазные двигатели MS Grundfos можно подключить к преобразователю частоты.

Указание

Если электродвигатель MS с датчиком температуры подключен к преобразователю частоты, установленный в датчике предохранитель расплавится, и датчик не будет работать. Датчик восстановлению не подлежит. Это значит, что двигатель будет работать, как двигатель без датчика температуры.

Если потребуется датчик температуры, в Grundfos можно заказать датчик Pt100, устанавливаемый в электродвигатель.

Внимание

Во время работы преобразователя частоты для электродвигателя не рекомендуется частота выше номинальной (50 или 60 Гц). Для нормальной работы двигателя очень важно никогда не снижать частоту (а, следовательно, и скорость вращения) до уровня, когда поток охлаждающей жидкости в двигателе будет недостаточным.

Допустимые диапазоны частоты 30-50 Гц и 30-60 Гц, соответственно.

Во время пуска максимальное время разгона от 0 до 30 Гц составляет 1 секунду.
Во время останова максимальное время замедления от 30 до 0 Гц составялет 1 секунду.

В зависимости от типа преобразователя частоты электродвигатель может подвергаться вредному воздействию пиковых значений напряжения.

Эти негативные воздействия можно устранить с помощью **RC-фильтра**, который устанавливается между преобразователем частоты и двигателем.

Повышенный уровень шума и пиковые нагрузки напряжения, можно устранить, включив между частотным преобразователем и электродвигателем индуктивно-емкостной фильтр (**LC-фильтр**).

Более подробную информацию Вы можете получить у поставщика преобразователя частоты или в компании Grundfos.

8.2.2 Защита электродвигателя

Электродвигатель должен быть подключен к пускателю двигателя, который обеспечивает защиту двигателя от повреждения в результате падения напряжения, обрыва фазы, перегрузки и заторможенного ротора.

В системах электропитания, в которых возможно понижение напряжения или изменения симметрии фаз, также следует установить реле обрыва фазы. См. раздел *24. Проверка электродвигателя и кабеля*, пункт 1.

Цепь управления должна быть выполнена так, чтобы при выходе из строя одного насоса все остальные насосы установки BMEX отключались.

RU

8.2.3 Настройка защитного автомата двигателя

Для электродвигателя в холодном состоянии время срабатывания защиты не должно быть больше 10 секунд (класс 10) при максимальном токе, в 5 раз превышающем номинальный ток электродвигателя ($I_{1/1}/I_{SFA}$). См. фирменную табличку с техническими данными двигателя.

Указание ***При невыполнении данного требования гарантия на двигатель будет считаться недействительной.***

Для обеспечения оптимальной защиты электродвигателя устройство защиты от перегрузки должно быть настроено в соответствии со следующими руководящими принципами:

1. Задайте уровень перегрузки по номинальному току ($I_{1/1}/I_{SFA}$) двигателя.
2. Запустить циркуляционный насос ВМ на полчаса работы в нормальном режиме. См. раздел *10.7 Циркуляционный насос высокого давления ВМ*.
3. Медленно опускайте индикатор со шкалой, пока не будет достигнута точка отключения электродвигателя.
4. Повысить уровень перегрузки на 5%, но не выше значения номинального тока ($I_{1/1}/I_{SFA}$) двигателя.

Устройство защиты от перегрузки электродвигателей для пуска методом звезда-треугольник настраивается, как описано выше, однако макс. установленные значения должны быть следующими:

Заданное значение перегрузки = номинальный ток ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Максимальное допустимое время разгона по схеме пуска с переключением со звезды на треугольник составляет 2 секунды.

9. Перед пуском установки BMEX

Следует проверить:

- Уровень масла (только для питающего насоса BME). См. раздел *8.1.5 Контроль системы смазки*.
- Натяжение ремня (только для питающего насоса BME). См. раздел *15. Натяжение клинового ремня*.
- Смазку (только для питающего насоса BME). См. раздел *19. Подшипники двигателя, питающий насос BME*.
- Электропитание согласно фирменной табличке.
- Свободное движение (только для питающего насоса BME). Повернуть вручную вал двигателя и насоса с помощью клинового ремня.
- Трубопровод согласно схеме, рис. 16.
- Ослабить гайки фундаментных болтов.

Кроме того, до подключения узлов установки необходимо промыть все трубы для удаления грязи.

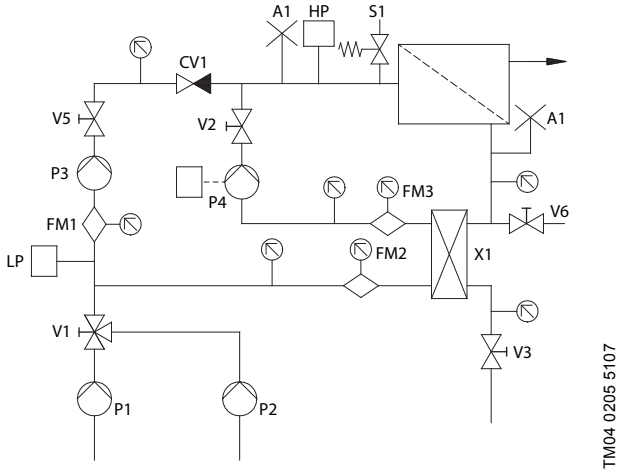


Рис. 16 Пример системы трубопроводов и средств измерения

Поз.	Наименование
P1	Насос для подачи морской воды
P2	Очистительный/промывной насос
P3	Питающий насос высокого давления BME
P4	Циркуляционный насос высокого давления BM с частотно-регулируемым приводом
V1	Трёхходовой клапан для питательной воды и очистки
V2	Клапан регулирования давления и расхода
V3	Клапан сбросной воды низкого давления
V5	Клапан регулирования давления и расхода
V6	Клапан очистки/промывки
CV1	Обратный клапан
FM1-3	Расходомер для балансирования системы
X1	Обменный модуль
HP	Реле высокого давления
LP	Реле низкого давления
S1	Предохранительный клапан

10. Пуск и эксплуатация

10.1 BMEX

Данный раздел и последующие подразделы ссылаются на схему расположения трубопроводов и средств измерения, рис. 16.

Пуск установки осуществляется в следующей последовательности:

1. Все клапаны должны находиться в нормальном рабочем положении.
2. Включить насос для подачи морской воды (P1). Входной поток (давление подачи макс. 6 бар, мин. 2 бар) через обменный модуль может заставить начать вращаться ротор. Подтверждением вращения будет гудящий шум.
3. Удалить воздух из установки.
4. После работы обменного модуля с морской водой в течение 5-10 минут включить циркуляционный насос высокого давления ВМ (P4). См. раздел *10.7 Циркуляционный насос высокого давления ВМ*. Частота вращения ротора будет увеличиваться, и оставшийся воздух будет удалён из обменного модуля. Полностью удалить оставшийся воздух из установки.
5. Включить питающий насос высокого давления BME (P3). См. раздел *10.8 Питающий насос высокого давления BME*. Давление в установке BMEX увеличится до отметки, когда расход пермеата будет равен расходу от питающего насоса BME.
   Уровень звукового давления обменного модуля увеличится. Незначительные изменения уровня звукового давления и частоты вращения ротора считаются нормой.
6. Установка работает.

10.2 Регулирование расхода и балансировка

Значения расходов и давлений в обычной установке BMEX немного меняются в течение срока службы установки в связи с колебаниями температуры, засорением мембраны или изменением солености. Ротор обменного модуля вращается под воздействием потока среды, проходящей через него. Частота вращения ротора регулируется автоматически в пределах рабочего диапазона обменного модуля.

10.3 Регулирование высоконапорного потока

Расход через циркуляционный насос высокого давления ВМ (P4) регулируется с помощью регулирующего клапана (V2) или частотно-регулируемого привода для регулирования расхода морской воды высокого давления из обменного модуля и высоконапорный поток морской воды в обменный модуль. Нагнетаемый поток морской воды высокого давления равен потоку соляного раствора высокого давления на впуске.

RU

10.4 Регулирование низконапорного потока

Клапан сбросной воды низкого давления (V3) на нагнетательной стороне установки должно быть настроено на регулирование расхода входного потока морской воды низкого давления и нагнетаемого потока соляного раствора низкого давления (противодавление мин. 1 бар). К этому значению добавляется также противодавление на обменном модуле, требуемое для предотвращения разрушительного эффекта кавитации. Входной поток морской воды низкого давления равен входному потоку соляного раствора - сбросной воды высокого давления.

10.5 Рабочие настройки

Расход и давление нагнетания установки BMEX должны быть всегда в пределах, для которых она изначально рассчитана. См. "Техническую спецификацию", поставляемую с установкой.

Если для работы системы требуются значения расходов и давлений, которые выходят за пределы рабочего диапазона, могут быть сделаны изменения. Просьба связаться с компанией Grundfos.

10.6 Балансировка обменного модуля

Указание ***Для достижения сбалансированных расходов необходимо выполнить следующее.***

Данный раздел и последующие подразделы ссылаются на схему расположения трубопроводов и средств измерения, рис. 16.

Порядок выполнения:

1. Включить насос для подачи морской воды (P1).
2. Отрегулировать клапан сбросной воды низкого давления (V3) на нагнетательной стороне обменного модуля (X1) так, чтобы входной поток морской воды низкого давления (FM2) был равен расчетному нагнетаемому потоку морской воды (FM3).
3. Включить циркуляционный насос BM (P4). См. раздел *10.7 Циркуляционный насос высокого давления BM*.
4. Настроить частотно-регулируемый привод на циркуляционном насосе BM (P4) или регулирующий клапан (V2) так, чтобы достигался требуемый расход, регистрируемый расходомером высокого давления (FM3). FM3 = FM2 (= сбалансированный расход).

Для достижения сбалансированного потока через обменный модуль (X1) используйте расходомеры, установленные на входном трубопроводе морской воды низкого давления и нагнетательном трубопроводе морской воды высокого давления. Для оптимальной работы все потоки, поступающие в и исходящие из обменного модуля, должны быть сбалансированы с точностью до 5 %.

Указание ***Если возникают сомнения при снятии показаний с расходомера, то из двух потоков входной поток морской воды низкого давления должен быть больше (FM2 > FM3).***

Указание ***Работа обменного модуля с несбалансированными потоками может привести к загрязнению подаваемой морской воды сбросным соляным раствором и, следовательно, понижению производительности.***

Обменный модуль предназначен для работы при уровнях перемешивания среды ниже 5 %. Сбалансированные потоки регулируют перемешивание концентрата с подаваемой жидкостью. Большая разница между расходом входного и нагнетательного потоков морской воды приведет к ухудшению качества пермеата, увеличению давления подачи и более высокому энергопотреблению.

В правилах эксплуатации циркуляционного насоса BM рекомендуется использовать насос немного большей мощности для работы с предполагаемыми потоками концентрата через мембраны, с учетом сезонных изменений, загрязнения мембраны и потерь на трубопроводах. Подачу и давление циркуляционного насоса BM можно регулировать с помощью частотно-регулируемого привода (P4) или регулирующего клапана (V2).

Внимание ***Расходы низкого и высокого давления через обменный модуль никогда не должны превышать номинальный расход. Единственный надёжный способ определить расход заключается в использовании расходомера низкого давления (FM2) или расходомера высокого давления (FM3), соответственно.***

10.7 Циркуляционный насос высокого давления BM

Данный раздел и последующие подразделы ссылаются на схему расположения трубопроводов и средств измерения, рис. 16.

Указание ***Перед началом запуска насос должен быть заполнен водой.***

Внимание

Запрещается включать насос при закрытой задвижке на выходе на время более 5 секунд, так как это приведет к росту температуры и образованию пара в насосе, в результате чего возможно повреждение насоса и электродвигателя.

Если возникает опасность того, что циркуляционный насос BM может работать на закрытую задвижку или при отсутствии подачи, необходимо предусмотреть байпас (обводную линию), чтобы обеспечить минимальную циркуляцию жидкости. Обводная линия может соединяться, например, с резервуаром.

Запуск циркуляционного насоса BM осуществляется в следующей последовательности:

1. Обеспечить давление на входе насоса (мин. 1 бар и макс. 80 бар).
2. Включить циркуляционный насос BM.

В системах, в которых существует опасность возникновения гидравлического удара в связи с пуском/остановом, должны приниматься соответствующие меры для снижения возможного риска, например, установка напорного гидробака.

Во время работы необходимо проверять давление на входе в соответствии с разделом *10.5 Рабочие настройки*.

Теперь циркуляционный насос BM готов к работе.

10.7.1 Проверка направления вращения

Порядок выполнения:

1. Закрыть регулирующий клапан (V2) на напорной стороне циркуляционного насоса BM (P4) примерно на одну треть от максимальной подачи.
2. Включить циркуляционный насос BM и записать показания давления на входе и расхода.
3. Отключить насос и поменять местами подключение двух фаз электродвигателя.
4. Снова запустить насос и записать показания давления на входе и расхода.
5. Отключить насос.
6. Сравнить результаты, полученные в п. 2 и п. 4. Подключение, при котором обеспечиваются более высокие значения давления и расхода, свидетельствует о правильном направлении вращения.

Проверка направления вращения должна по возможности выполняться в течение короткого промежутка времени.

10.8 Питающий насос высокого давления BME

Запуск питающего насоса BM осуществляется в следующей последовательности:

1. Включить насос для подачи морской воды (P1) и убедиться в том, что давление на входе насоса выше **1,0** бар (напор 10 м) и ниже **35** бар (напор 350 м).
2. Удалить воздух из питающего насоса BM. См. раздел *10.9 Заполнение жидкостью, удаление воздуха и проверка направления вращения*.
3. Включить циркуляционный насос BM (P4). См. раздел *10.7 Циркуляционный насос высокого давления BM*. Убедиться, что уровень масла в масляной ёмкости находится между минимальной и максимальной отметками.
4. Проверить направление вращения, как описано в разделе *10.9 Заполнение жидкостью, удаление воздуха и проверка направления вращения*.
5. Включить питающий насос BME.
6. Установить давление нагнетания питающего насоса BME в соответствии с требуемым значением с помощью частотно-регулируемого привода или регулирующего клапана (V5).
7. Убедиться, что давление на входе питающего насоса BME выше **1,0** бар (напор 10 м) и ниже **35** бар (напор 350 м).

10.9 Заполнение жидкостью, удаление воздуха и проверка направления вращения

Порядок выполнения:

1. Открыть задвижку на стороне всасывания насоса. Насос обычно заливается под давлением от насоса для подачи морской воды.
2. Открыть клапан выпуска воздуха на напорной стороне насоса.
3. Продолжать процесс заливки, пока вода не начнёт поступать через клапан выпуска воздуха.
4. Если установка оснащена клиновой задвижкой на напорной стороне циркуляционного насоса BM, открыть задвижку примерно на одну четверть.
5. Включить насос (всего на 1 секунду) и проверить направление вращения. Правильное направление вращения указано на крышке защитного экрана клинового ремня. При необходимости поменять местами подключение двух фаз электродвигателя.

11. Проверка функционирования установки BMEX

Необходимо проверять следующее через определённые интервалы времени:

- Расход и давление.
- Потребляемый ток.
- Уровень смазочного масла.
- Наличие воды в масляной ёмкости (замена смазочного масла производится через 2000 часов работы или как минимум раз в полгода в зависимости от того, что наступит раньше).
- Наличие смазки в шарикоподшипниках двигателя (убедиться, что при избытке смазки она может отводиться через дренажное отверстие в крышке подшипника).
- Степень износа подшипников.
- Правильное натяжение клиновых ремней.
  Проверять один раз в полгода. См. раздел *13. Шкивы и клиновые ремни*.
- Герметичность торцевого уплотнения вала.
  Дренажное отверстие под шкивом не должно содержать отложений. При необходимости промыть чистой водой при минимальном давлении 1 бар.
  Торцевое уплотнение вала смазывается перекачиваемой жидкостью. Поэтому небольшое количество жидкости проходит через дренажное отверстие.
- Изменение уровня звукового давления.

Рекомендуется записывать данные об эксплуатации в технический паспорт, поставляемый с насосом. Эти данные могут оказаться полезными при проведении технического обслуживания. Технические паспорта представлены на стр. с 159 по 161.

12. Ограничения по эксплуатации циркуляционного насоса BM

Приведённые в таблице предельные значения расхода распространяются на оптимальные рабочие режимы насосов в отношении производительности и охлаждения:

Рекомендуемые расходы при 25 °C

Тип насоса BM	$м^3/ч$		[US галлонов в минуту]	
	50 Гц	60 Гц	50 Гц	60 Гц
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

12.1 Охлаждение

Необходимо соблюдать предельные значения температур и расходов, указанные в таблице ниже, с целью обеспечения достаточного охлаждения двигателя:

Максимально допустимые температуры рабочей жидкости

Двигатель	Максимальная температура жидкости		Минимальная скорость потока за двигателем	Минимальный расход
	°C	°F	м/с (ft/s)	$м^3/ч$ (US галлонов в минуту)
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

13. Шкивы и клиновые ремни

13.1 Проверка шкивов

Проверить желобки шкивов на степень изношенности. См. рис. 17. Срок службы ремня снижается при износе желобков.

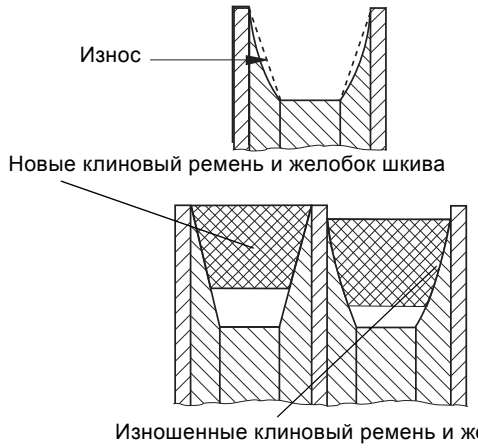


Рис. 17 Примеры новых и изношенных желобков шкивов

RU

Используйте, например, шаблоны шкивов для определения степени износа желобков. См. рис. 18.
Желобок шкива двигателя составляет 38 °, насоса - 34 °.

TM03 5330 3306

Рис. 18 Применение шаблона для определения износа шкива

При проверке желобков может пригодиться фонарь. Блестящие желобки не должны вводить в заблуждение. Блестящими желобки становятся чаще всего в результате полирования тяжёлой водой. Проверить желобки шкивов на наличие коррозии или питтинга. При обнаружении корродированной или имеющей мелкие углубления поверхности необходимо произвести замену шкивов.

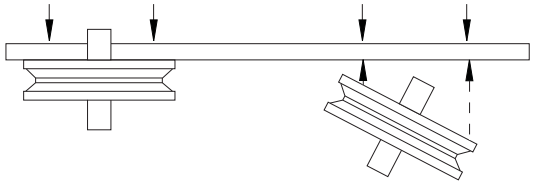
Указание ***Изношенные шкивы должны подвергаться замене для обеспечения безаварийной работы.***

Проверка и корректировка соосности шкивов

Невыровненные шкивы будут способствовать ускоренному изнашиванию ремней и желобков шкивов.

Проверьте соосность, приложив стальную поверочную линейку к боковым сторонам шкива так, чтобы она касалась всех четырёх точек контакта. См. рис. 19.

При необходимости откорректировать соосность.



TM03 5831 4006

Рис. 19 Правильная соосность

14. Замена клиновых ремней

Порядок выполнения:

Внимание ***Все клиновые ремни должны подвергаться замене на новые ремни.***

1. Удалить смазку и грязь из желобков шкива.
2. Уложить свободно клиновые ремни в желобках шкива, не применяя силы или какие-либо инструменты.
3. Отрегулировать натяжение клиновых ремней в соответствии со значениями, указанными в разделе *15. Натяжение клинового ремня*.

15. Натяжение клинового ремня

Нормальное натяжение ремней имеет решающее значение для длительной и безаварийной эксплуатации.

Данный раздел ссылается на раздел *17. Рекомендуемое натяжение клинового ремня*.

1. Перемещать электродвигатель по направлению к или от насоса, пока не будет достигнуто требуемое натяжение, т.е. между $T_{min.}$-$T_{max.}$.
2. Провернуть несколько раз валы двигателя и насоса посредством клинового ремня, прежде чем произвести проверку значения $T_{min.}$-$T_{max.}$.
3. Отрегулировать натяжение клиновых ремней в соответствии с указанным значением.
4. Проверить натяжение клиновых ремней через 1-4 часа работы при полной нагрузке.
5. Отрегулировать натяжение клиновых ремней в соответствии с указанным значением.
6. Натяжение ремней следует регулярно проверять в соответствии с рекомендуемыми значениями.

Натяжение ремня можно измерить через отверстие в предохранительном кожухе.

Клиновые ремни и шкивы должны подвергаться проверке каждые полгода.

Замену клиновых ремней рекомендуется производить один раз в год.

16. Использование динамометра для проверки натяжения

Динамометр, поставляемый в комплекте с установкой BMEX, следует использовать следующим образом.

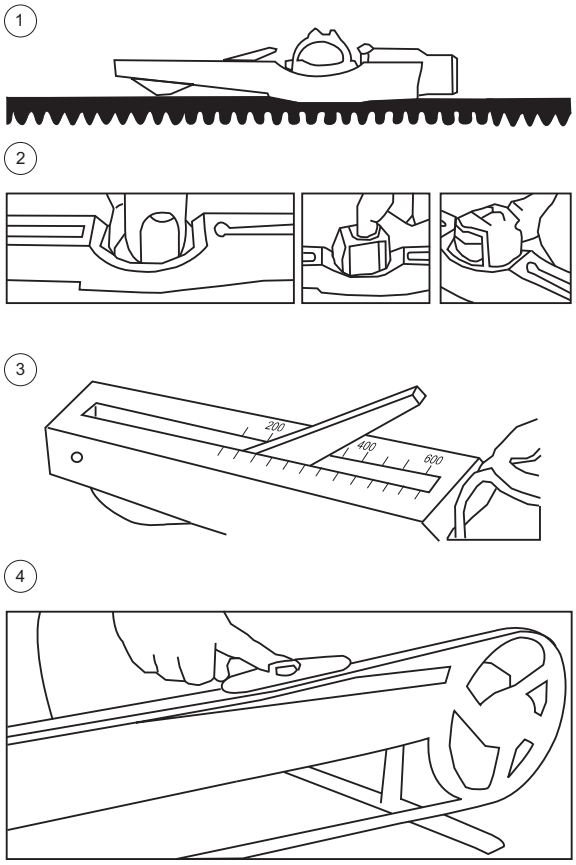
Применение динамометра показано на рис. 20, 21 и 22.

Номера позиций в данном разделе относятся к рис. 20.

1. Провернуть несколько раз валы двигателя и насоса, прежде чем произвести проверку натяжения ремня.
2. Установить указатель на 0, поз. 1, и расположить динамометр на ремне между шкивами, поз. 4.
3. В процессе работы с динамометром придерживать его только одним пальцем, поз. 2.
4. Надавить слегка на динамометр, пока звук щелчка не укажет на срабатывание устройства.
5. Убрать динамометр с ремня и снять показания измеренного натяжения, поз. 3.
6. Отрегулировать натяжение клинового ремня в соответствии со значением, указанным в разделе *17. Рекомендуемое натяжение клинового ремня*.

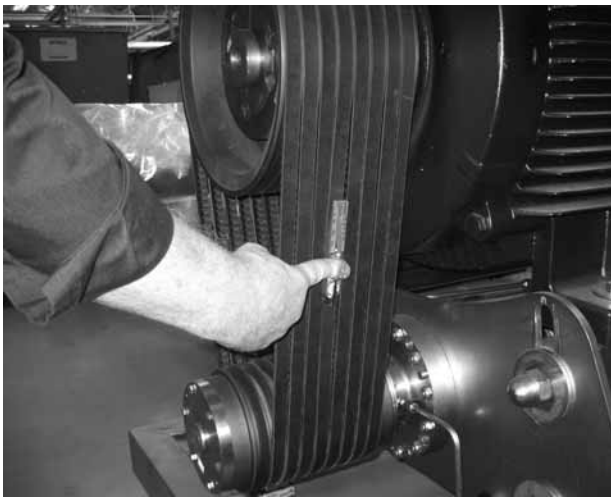
Указание ***Проворачивать валы двигателя и насоса после каждой регулировки натяжения.***

RU



TM03 4749 2606

Рис. 20 Динамометр для проверки натяжения



TM03 8109 0107

Рис. 21 Использование динамометра для проверки натяжения

TM03 8110 0107

Рис. 22 Снятие показаний динамометра для проверки натяжения

RU

17. Рекомендуемое натяжение клинового ремня

17.1 Натяжение клинового ремня, 50 Гц

В таблице указаны рекомендуемые значения натяжения клиновых ремней для питающего насоса BME:

Натяжение клинового ремня, 50 Гц

Диаметр шкива [мм]		Кол-во клиновых ремней	Длина ремня	Натяжение клинового ремня [Н]		Диаметр шкива [мм]		Кол-во клиновых ремней	Длина ремня	Натяжение клинового ремня [Н]	
Двигатель	Насос		[мм]	Новые ремни* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Проверка** $T_{min.}$-$T_{max.}$	Двигатель	Насос		[мм]	Новые ремни* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Проверка** $T_{min.}$-$T_{max.}$
160 кВт, 50 Гц, 400 В, 2976 мин$^{-1}$						**55 кВт, 50 Гц, 400 В, 2960 мин$^{-1}$**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 кВт, 50 Гц, 400 В, 2977 мин$^{-1}$						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 кВт, 50 Гц, 400 В, 2970 мин$^{-1}$**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400		
224						265				700-800	
212			1500			250					
110 кВт, 50 Гц, 400 В, 2979 мин$^{-1}$						236			1320		
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					500-600
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 кВт, 50 Гц, 400 В, 2955 мин$^{-1}$**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 кВт, 50 Гц, 400 В, 2970 мин$^{-1}$						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 кВт, 50 Гц, 400 В, 2955 мин$^{-1}$**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 кВт, 50 Гц, 400 В, 2974 мин$^{-1}$						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Натяжение клинового ремня в течение первого часа работы.

** Натяжение клинового ремня после одного часа работы.

RU

17.2 Натяжение клинового ремня, 60 Гц

В таблице указаны рекомендуемые значения натяжения клиновых ремней для питающего насоса BME:

Натяжение клинового ремня, 60 Гц

Диаметр шкива [мм]		Кол-во клиновых ремней	Длина ремня	Натяжение клинового ремня [Н]	
Двигатель	Насос		[мм]	Новые ремни* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Проверка** $T_{min.}$-$T_{max.}$
148 кВт, 60 Гц, 440 В, 3572 мин$^{-1}$					
250	150	9	1550	850-900	650-700
236				800-900	
224			1500		
123 кВт, 60 Гц, 440 В, 3575 мин$^{-1}$					
250	150	8	1550	850-900	650-700
236				800-900	600-700
224			1500		
212					
200				700-800	
190			1450		
180					
101 кВт, 60 Гц, 440 В, 3564 мин$^{-1}$					
250	150	6	1500	900-1000	700-800
236			1450	800-900	650-700
224		8		700-800	
212					500-600
200			1400		
190				600-700	
180					
84 кВт, 60 Гц, 440 В, 3568 мин$^{-1}$					
250	150	5	1500	800-900	650-700
236			1450		600-700
224		6		700-800	
212					500-600
200			1400		
190					
180					
62 кВт, 60 Гц, 440 В, 3568 мин$^{-1}$					
250	150	4	1450	800-900	600-700
236			1400		
224					
212			1320	700-800	
200					
190					
180		5		600-700	500-600

Диаметр шкива [мм]		Кол-во клиновых ремней	Длина ремня	Натяжение клинового ремня [Н]	
Двигатель	Насос		[мм]	Новые ремни* $T_{min.}$-$T_{max.}$	Проверка** $T_{min.}$-$T_{max.}$
51 кВт, 60 Гц, 440 В, 3564 мин$^{-1}$					
250	150	4	1400	800-900	600-700
236			1320		
224					
212					
200			1250	700-800	
190					
180		5		600-700	500-600
42 кВт, 60 Гц, 440 В, 3546 мин$^{-1}$					
250	150	3	1320	800-900	600-700
236					
224			1250	700-800	
212					
200					
190					500-600
33 кВт, 60 Гц, 440 В, 3546 мин$^{-1}$					
250	150	2	1320	900-1000	700-800
236				800-900	600-700
224		3	1250	700-800	
212					500-600
200				600-700	
190					

* Натяжение клинового ремня в течение первого часа работы.

** Натяжение клинового ремня после одного часа работы.

RU

18. Система смазки, питающий насос BME

Питающий насос BME оснащен системой смазки двух шарикоподшипников в головке шкива.

Во время работы должна обеспечиваться постоянная подача масла в масляную ёмкость. Проверить подачу, заглянув в ёмкость. См. рис. 23.

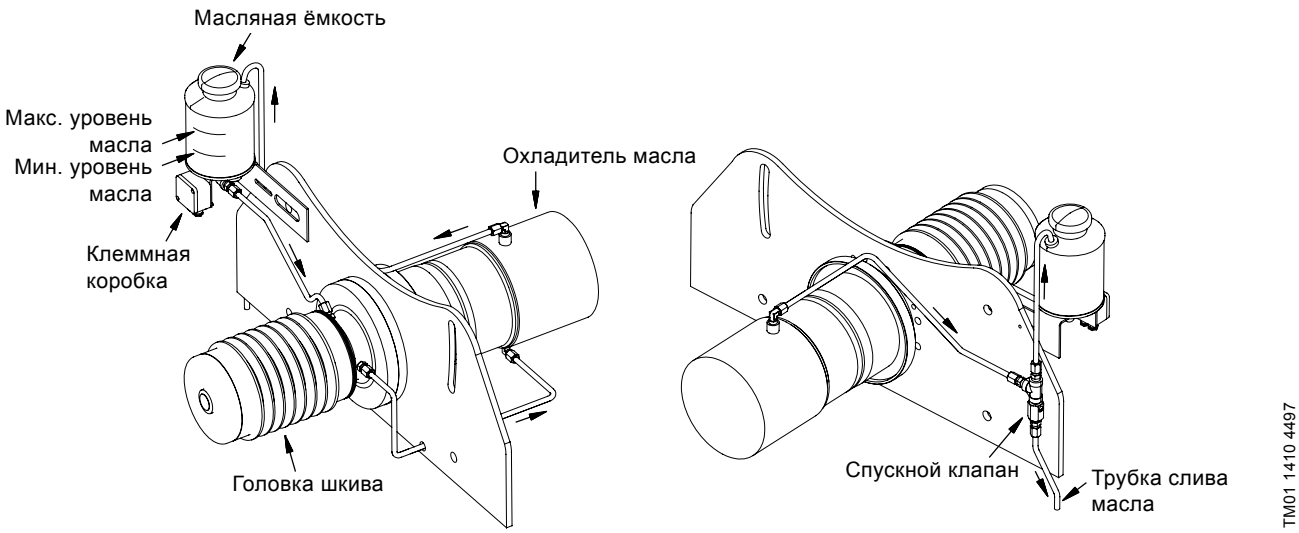


Рис. 23 Система смазки, питающий насос BME

18.1 Замена масла

Замена гидравлического масла производится через 2000 часов работы или как минимум раз в полгода в зависимости от того, что наступит раньше.
Общее количество масла: прибл. 1,5 л.

Во время работы замена масла выполняется следующим образом:

1. Отключить датчик уровня в масляной ёмкости или установить время задержки приблизительно 10 минут.
2. Открыть спускной клапан. См. рис. 23. Масло вытечет из трубки для слива масла.
3. Закрыть спускной клапан, когда масляная ёмкость будет почти пустой.
4. Залить новое масло в ёмкость.
5. Открыть спускной клапан.
6. Закрыть спускной клапан, когда масляная ёмкость будет почти пустой.
7. Залить масло в ёмкость.
8. Открыть спускной клапан.
9. Закрыть спускной клапан, когда масляная ёмкость будет почти пустой.
10. Залить масло до максимальной отметки уровня на масляной ёмкости.
    В ёмкость заливается около 2 литров гидравлического масла.
11. Проверить уровень масла после 1-2 часов работы и долить при необходимости.

Замена масла выполнена.

Если при проведении ремонтных работ система смазки была демонтирована, наполнение системы выполняется следующим образом:

1. Проверить, чтобы спускной клапан был закрыт. См. рис. 23.
2. Залить новое масло в масляную ёмкость, прибл. 0,5 л, и подождать около 10 минут, пока уровень масла не понизится.
3. Залить масло до максимальной отметки уровня на масляной ёмкости.
4. Запустить питающий насос BME.
   Уровень масла в ёмкости понизится.
5. Во время работы залить масло до максимальной отметки уровня на масляной ёмкости.
6. Проверить уровень масла после 1-2 часов работы и долить при необходимости.
   Система смазки заполнена маслом.
   Во время работы уровень масла в ёмкости должен быть между минимальной и максимальной отметками.
   Во время периодов бездействия уровень масла в ёмкости может упасть ниже минимальной отметки.

Система смазки заполнена маслом.

18.2 Тип смазочного масла

Система смазки заполнена на заводе-изготовителе гидравлическим маслом, тип **Mobil DTE 24**.

Можно использовать другие типы гидравлического масла класса вязкости 32.

RU

19. Подшипники двигателя, питающий насос BME

В оптимальных условиях эксплуатации ресурс шарикоподшипников двигателя составляет около 20 000 часов работы. По истечении этого срока должна производиться замена подшипников. Новые подшипники должны быть заполнены смазкой.

Питающие насосы BME оснащены пресс-маслёнками для смазывания вручную. Информация об интервалах смазки и т.д. представлена на фирменной табличке двигателя или в руководстве по монтажу и эксплуатации, поставляемому вместе с двигателем.

20. Автоматические контрольные устройства, питающий насос BME

Установка **должна** быть оснащена реле низкого давления на всасывающем трубопроводе в циркуляционный насос BM для обеспечения минимального/максимального давления на входе.

Реле давления **на входе** должно быть настроено на следующие значения:

Мин. 1 бар
Макс.35 бар.

Кроме того, рекомендуется установить реле высокого давления на напорном патрубке. Реле обеспечивает отключение установки при превышении допустимого уровня нормального рабочего давления.

Реле высокого давления на стороне нагнетания должно быть настроено на следующие значения:

Питающий насос BME макс. 80 бар (без задержки по времени).

Циркуляционный насос BMмакс. 80 бар (без задержки по времени).

21. Останов установки BMEX

Для предотвращения возникновения избыточного давления следует установить соответствующие предохранительные клапаны и выполнить действия по обеспечению того, что давление на стороне нагнетания обменного модуля будет снижено до изоляции стороны низкого давления.

21.1 Порядок отключения

См. раздел *22. Периоды бездействия*, в котором изложены необходимые меры предосторожности при останове установи. Меры предосторожности должны приниматься для защиты установки и обеспечения длительного срока службы всех компонентов установки.

Данный раздел ссылается на схему расположения трубопроводов и средств измерения, рис. 16.

Порядок выполнения:

1. Отключить питающий насос высокого давления BME (P3).
2. Подождать, пока давление в установке не опустится ниже 28 бар.
3. Отключить циркуляционный насос BM (P4).
4. Отключить насос для подачи морской воды (P1).
5. Во избежание коррозии внутренних частей питающего насоса BME промыть установку пресной водой (P2) в течение как минимум 10 минут (мин. 2 бар для промывки) или пока солесодержание не будет ниже 500 мг/л (общее количество растворённых частиц).
6. Включить циркуляционный насос BM (P4). Дать установке поработать в течение 5-10 минут, пока морская вода не будет полностью удалена. Для подачи на впускной патрубок низкого давления обменного модуля требуется минимальное давление 2,0 бар. Промывка пресной водой возможна только при наличии минимального давления. Во время проведения промывки пресной водой не рекомендуется длительная работа питающего насоса BME (P3), однако кратковременная работа насоса способствует удалению морской воды из обменного модуля и мембран.
7. Отключить циркуляционный насос BM (P4).
8. Если питающий насос BME необходимо отключить на длительный период времени, установка должна быть тщательно промыта пресной водой для полного удаления соли. Необходимо также принять меры по предотвращению биологических обрастаний. Компоненты установки должны подвергаться окончательной промывке тем же самым раствором, который используется для консервации мембран.

21.2 Промывка питающего насоса высокого давления BME

Во время промывки насос должен быть выключен.

Насос можно промывать по направлению потока или против потока. См. рис. 16.

Промывать установку пресной водой в течение примерно 10 минут или до тех пор, пока содержание соли не будет ниже 500 ppm. Давление во время промывки должно быть как минимум 2 бар. Промывка должна продолжаться до тех пор, пока насос не будет полностью заполнен чистой пресной водой.

Указание ***Если процесс промывки длится более 10 минут, необходимо снизить подачу до макс. 10 % от номинального расхода.***

Указание ***Во время периодов бездействия насос должен быть заполнен чистой пресной водой.***

Указание ***Для промывки головки шкива питающего насоса BME необходимо включить насос на 30 секунд, чтобы пресная вода могла попасть в головку шкива.***

21.3 Промывка циркуляционного насоса высокого давления BM

Во время промывки насос должен быть выключен.

При промывке циркуляционного насоса BM необходимо снизить подачу до макс. 10 % от номинального расхода, если время проведения промывки превышает 10 минут.

22. Периоды бездействия

В случае периодов бездействия необходимо принимать различные меры предосторожности для защиты установки и обеспечения длительного срока службы.

В таблице указаны конкретные меры предосторожности, которые необходимо применять в случае бездействия системы в течение определённого периода времени:

Действие	30 минут	1 месяц	3 месяца	6 месяцев
Промывка, см. раздел *21.2*.	x	x	x	x
Наполнить насос пресной водой.	x	x	x	x
Законсервировать насос.*		x	x	x
Ослабить и снять клиновый ремень. Законсервировать шкивы от коррозии, см. раздел *22.1*.		x	x	x
Проворачивать вручную валы двигателя и насоса один раз в месяц.			x	x

* Использовать тот же самый раствор, который применяется для консервации мембран.

Внимание ***Обычная процедура останова должна выполняться последовательно.***

RU

22.1 Консервация шкивов и ремней

При удалении ремней необходимо нанести на шкивы противокоррозионное смазочное масло.

Ремни должны храниться при температуре не выше 30 °C и относительной влажности воздуха не выше 70 %.

Необходимо обеспечить защиту ремней от воздействия прямых солнечных лучей.

22.2 Пуск после периода бездействия

В таблице указаны меры предосторожности, которые необходимо применить в случае бездействия системы в течение определённого периода времени:

Действие	1 месяц	3 месяца	6 месяцев
Удалить консервирующее средство со шкивов, см. раздел *22.3*.	x	x	x
Проверить клиновые ремни.	x	x	x
Установить клиновые ремни и отрегулировать натяжение в соответствии со значениями, указанными в разделе *17.*	x	x	x

Внимание ***Обычная процедура останова должна выполняться последовательно. Процедура нанесения смазки на подшипники двигателя описывается в разделе 19. Подшипники двигателя, питающий насос BME.***

22.3 Удаление консервирующего средства перед повторным пуском

Перед повторным пуском установки необходимо удалить консервирующее средство с помощью подходящего растворителя. Перед установкой ремней необходимо полностью очистить шкивы от смазочного масла.

22.4 Частота пусков и остановов, BMEX

Рекомендуется минимум 1 в год.
Максимум 5 в час.
Максимум 20 в день.

23. Обнаружение и устранение неисправностей

23.1 Питающий насос высокого давления BME

Внимание

Перед началом работ с питающим насосом BME, убедитесь, что электропитание отключено и не может произойти его случайное включение.

Неисправность	Возможная причина	Устранение неисправности
1. Во время работы насос периодически включается/ отключается.	a) Отсутствует подача воды. Реле низкого давления отключилось.	Проверить, нормально ли функционирует реле низкого давления и правильно ли оно настроено. Убедиться, что минимальное давление на входе соответствует требуемому значению. Если проблема не в этом, проверить насос для подачи морской воды. См. раздел *10. Пуск и эксплуатация*.
	b) Слишком низкий уровень смазочного масла.	Проверить, нормально ли функционирует реле уровня масла. Если реле работает правильно, проверить масляную систему на наличие утечки. См. раздел *18. Система смазки, питающий насос BME*.
2. Во время работы насос отключается.	a) Перегорели предохранители.	После автоматического отключения необходимо найти причину возможного короткого замыкания. Если перегорели предохранители, необходимо проверить, правильно ли работает пускатель электродвигателя или имеется неисправность. Если предохранители горячие, когда выполняется их замена, проверить, не превышает ли нагрузка отдельных фаз ток двигателя во время работы. Установить причину нагрузки. Если сразу после автоматического отключения предохранители не горячие, необходимо установить причину возможного короткого замыкания. Необходимо проверить все предохранители в цепи управления и заменить неисправные.
	b) Сработала защита электродвигателя от перегрузки.	Заново настроить устройство защиты от перегрузки. См. также разделы *8. Подключение электрооборудования*, *8.1.1 Защита электродвигателя* и *9. Перед пуском установки BMEX*.
	c) Соленоид пускателя/контактора двигателя неисправен.	Заменить соленоид. Проверить напряжение соленоида.
	d) Отключен или неисправен предохранитель системы управления.	Проверить предохранители системы управления и контакты в контрольных измерительных устройствах (реле низкого давления, реле расхода и т.д.).
	e) Повреждение кабеля электродвигателя/ электропитания.	Проверить электродвигатель и кабель. См. раздел *8.2.3 Настройка защитного автомата двигателя*.
3. Насос работает, но не подает воду и не развивает требуемое давление.	a) Подача воды на входе насоса отсутствует или недостаточна.	Убедиться, что давление на входе во время работы как минимум 1 бар. См. раздел *6.1 Питающий насос высокого давления BME*. Повторно запустить насос, как описано в разделе *10. Пуск и эксплуатация*. Проверить работу насоса для подачи морской воды.
	b) Забит трубопровод или насос.	Проверить трубопроводы и насос.
	c) Забит фильтр предварительной очистки.	Промыть фильтр предварительной очистки.
4. Насос работает с пониженной производительностью.	a) Неправильное направление вращения.	См. раздел *10.9 Заполнение жидкостью, удаление воздуха и проверка направления вращения*.
	b) Частично закрыты или заблокированы клапаны на напорной стороне.	Проверить клапаны.
	c) Напорная труба частично забита грязью.	Промыть или заменить напорную трубу. Измерить давление нагнетания и сравнить полученную величину с расчётными данными. См. "Техническую спецификацию", поставляемую с установкой.
	d) Насос частично забит грязью.	Вытащить насос из корпуса. Разобрать, промыть и проверить насос. Дефектные детали заменить.
	e) Насос повреждён.	Вытащить насос из корпуса. Разобрать, промыть и проверить насос. Дефектные детали заменить.
	f) Забит фильтр предварительной очистки.	Промыть фильтр предварительной очистки.

RU

23.2 Циркуляционный насос высокого давления BM

Внимание

Перед началом работ с циркуляционным насосом BM, убедитесь, что электропитание отключено и не может произойти его случайное включение.

Неисправность	Возможная причина	Устранение неисправности
1. Насос периодически останавливается.	a) Подача воды отсутствует или недостаточна. Реле давления отключилось.	Проверить, нормально ли функционирует реле давления (без задержки) и правильно ли оно настроено. Убедиться, что минимальное давление на входе соответствует требуемому значению.
	b) Слишком низкая производительность. Реле расхода отключилось.	Напорный трубопровод полностью или частично заблокирован из-за неправильно отрегулированного ручного клапана, либо имеется неисправность соленоида или приводного клапана. Проверить клапаны. Неисправно или неправильно настроено реле расхода. Проверить/настроить реле.
2. Насос не работает.	a) Перегорели предохранители.	После автоматического отключения необходимо найти причину возможного короткого замыкания. Если перегорели предохранители, необходимо проверить, правильно ли работает пускатель электродвигателя или имеется неисправность. Если предохранители горячие, когда выполняется их замена, проверить, не превышает ли нагрузка отдельных фаз ток двигателя во время работы. Установить причину нагрузки. Если сразу после автоматического отключения предохранители не горячие, необходимо установить причину возможного короткого замыкания. Необходимо проверить все предохранители в цепи управления и заменить неисправные.
	b) Сработала защита электродвигателя от перегрузки.	Заново настроить устройство защиты от перегрузки. Если оно сработает снова, следует проверить напряжение.
	c) Соленоид пускателя/контактора двигателя неисправен.	Заменить соленоид. Проверить напряжение соленоида.
	d) Отключен или неисправен предохранитель системы управления.	Проверить предохранители системы управления и контакты в контрольных измерительных устройствах (реле низкого давления, реле расхода и т.д.).
	e) Повреждение кабеля электродвигателя/ электропитания.	Проверить электродвигатель и кабель. См. также раздел *8. Подключение электрооборудования*.
3. Насос работает, но не подает воду и не развивает требуемое давление.	a) Подача воды на входе насоса отсутствует или недостаточна, либо в системе имеется воздух.	Убедиться, что давление на входе во время работы как минимум 0,5 бар. Если так, то с подачей воды все в порядке. Остановить и удалить воздух из системы. Повторно запустить насос, как описано в разделе *10. Пуск и эксплуатация*. Если насос повреждён, его необходимо демонтировать и отремонтировать/заменить.
	b) Каналы всасывания заблокированы.	Извлечь насос из корпуса и прочистить каналы всасывания.
4. Насос работает с пониженной производительностью (по расходу и давлению).	a) Неправильное направление вращения.	См. раздел *10.7.1 Проверка направления вращения*.
	b) Частично закрыты или заблокированы клапаны на напорной стороне.	Проверить клапаны.
	c) Напорная труба частично забита грязью.	Измерить давление нагнетания и сравнить полученную величину с расчётными данными. Промыть или заменить напорную трубу.
	d) Насос частично забит грязью.	Вытащить насос из корпуса. Разобрать, промыть и проверить насос. Дефектные детали заменить.
	e) Насос поврежден.	Вытащить насос из корпуса. Разобрать, промыть и проверить насос. Дефектные детали заменить.

23.3 Обменный модуль

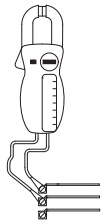
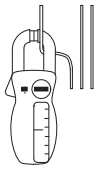
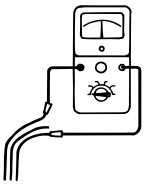
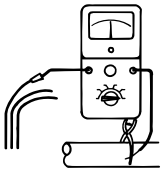
Внимание

Перед началом работ с обменными модулями убедитесь, что электропитание отключено и не может произойти его случайное включение.

Неисправность	Возможная причина	Устранение неисправности
1. Превышение установленного уровня звукового давления.	a) Обменный модуль работает за пределами номинальных расходов со стороны низкого давления, высокого давления или с обеих сторон.	Немедленно снизить расход, отрегулировав циркуляционный насос ВМ и регулирующий клапан (V2). Сбалансировать систему, как описано в разделе *10.6 Балансировка обменного модуля*. Для повышения производительности установить дополнительный обменный модуль(-ли) параллельно с имеющимися.
	b) Обменный модуль работает с малым или нулевым противодавлением.	Повысить противодавление регулированием клапана сбросной воды низкого давления (V3). Заново сбалансировать систему, как описано в разделе *10.6 Балансировка обменного модуля*.
	c) Наличие воздуха в установке.	Удалить воздух из установки.
2. Чрезмерно высокая регенерация в системе обратного осмоса для морской воды.	a) Питающий насос BME работает со слишком высоким расходом.	Проверить, чтобы расход через главный питающий насос BME не был выше производительности сетки мембран для установленных значений температуры, солесодержания и степени загрязнения.
	b) Чрезмерно высокая регенерация в системе обратного осмоса для морской воды.	Увеличить и сбалансировать расходы через обменный модуль. Не допускать превышения рекомендуемых значений максимальных расходов. Для повышения производительности установить дополнительный обменный модуль(-ли) параллельно с имеющимися.
	c) Низконапорный поток меньше потока высокого давления, что приводит к перемешиванию и высокому солесодержанию подаваемой воды.	См. раздел *10.6 Балансировка обменного модуля*.
3. Высокое солесодержание в поступающем высоконапорном потоке морской воды.	a) Система несбалансирована.	См. раздел *10.6 Балансировка обменного модуля*.
	b) Заблокированный или заторможенный ротор замыкает накоротко высоконапорную сбросную воду с высоконапорной питательной водой. Обмена не происходит; вращения не слышно.	См. неисправность под номером 5.
4. Низконапорный поток меньше потока высокого давления, что приводит к перемешиванию и высокому солесодержанию подаваемой воды.	a) Работа обменного модуля при расходе ниже номинального значения приводит к низким оборотам ротора и повышенному перемешиванию.	Увеличить и сбалансировать расходы через обменный модуль. Не допускать превышения рекомендуемых значений максимальных расходов. Для повышения производительности установить дополнительный обменный модуль(-ли) параллельно с имеющимися. См. раздел *10.6 Балансировка обменного модуля*.
	b) Неисправность и/или отказ циркуляционного насоса высокого давления ВМ.	Проверить вращение, функционирование, значения расхода и давления циркуляционного насоса ВМ.
5. Заторможенный ротор (не слышно вращения).	a) Установка работает с превышением значения номинального давления или с производительностью по расходу ниже номинального значения.	См. раздел *10.6 Балансировка обменного модуля*.
	b) Осаждение инородных частиц в устройстве.	Свяжитесь с сервисным центром Grundfos.
	c) Неправильно выполнена балансировка системы по расходу.	См. раздел *10.6 Балансировка обменного модуля*.
6. Низкий расход сбросной воды.	a) Чрезмерные потери давления в системе обратного осмоса для морской воды.	Обратитесь в компанию Grundfos.
	b) Неисправность и/или отказ циркуляционного насоса высокого давления ВМ.	Проверить функционирование, значения расхода и давления циркуляционного насоса высокого давления ВМ.

RU

24. Проверка электродвигателя и кабеля

1. Напряжение питания  TM00 1371 3597	Замерить напряжение между фазами с помощью вольтметра. Подключить вольтметр к клеммам в пускателе электродвигателя.	**Когда двигатель находится под нагрузкой**, напряжение должно быть в пределах ± 5 % от номинального напряжения. При колебаниях напряжения, выходящих за пределы указанного диапазона, двигатель может сгореть. Если напряжение постоянно слишком высокое или слишком низкое, необходимо заменить электродвигатель на другой в соответствии с напряжением питания. Большие колебания напряжения питания свидетельствуют о недостаточном электропитании; до тех пор, пока дефект не будет исправлен, модуль должен быть остановлен. Может потребоваться заново настроить пускатель электродвигателя.
2. Потребляемый ток  TM00 1372 3597	Измерить ток каждой фазы, пока модуль работает с постоянным давлением на выходе (по возможности, с производительностью, соответствующей максимальной нагрузке двигателя). Значение нормального рабочего тока указано в "Технической спецификации".	Разница между током фазы с самым высоким потреблением ампер и фазы с самым низким потреблением ампер не должно превышать 10 % от наименьшего потребления ампер. Если это так, или если ток превышает номинальное значение, проверить наличие следующих возможных неисправностей: • Повреждённый насос служит причиной перегрузки двигателя. Снимите насос для капитального ремонта. • Обмотки электродвигателя закорочены или частично несовместимы. • Слишком высокое или слишком низкое напряжение питания. • Ненадёжное соединение в электропроводке. Слабые кабели.
Пункты 3 и 4: При нормальных значениях напряжения питания и потребляемого тока измерения не требуются.		
3. Сопротивление обмотки  TM00 1373 3597	Извлечь фазные выводы из клеммной коробки. Замерить сопротивление обмотки, как показано на рисунке.	Максимальное значение не должно быть больше минимального более чем на 5 %. Если отклонение больше и с питающим кабелем все в порядке, то двигатель следует отправить на капитальный ремонт.
4. Сопротивление изоляции  TM00 1374 3597	Извлечь фазные выводы из клеммной коробки. Измерить сопротивление изоляции между каждой фазой и землёй. (Проверить, надёжно ли выполнено заземление.)	Сопротивление изоляции для нового, очищенного или отремонтированного двигателя должно быть около 10 МОм относительно земли. Для данного электродвигателя критическое сопротивление изоляции (R_{crit}) можно вычислить следующим образом: $R_{crit} = U_N$ [кВ] x 0,5 [МОм /кВ]. Если измеренное сопротивление изоляции ниже R_{crit}, двигатель должен быть отправлен на капитальный ремонт.

RU

25. Утилизация отходов

Данное изделие, а также узлы и детали должны утилизироваться в соответствии с требованиями экологии:

1. Используйте общественные или частные службы сбора мусора.
2. Если такие организации или фирмы отсутствуют, свяжитесь с ближайшим филиалом или Сервисным центром Grundfos (не применимо для России).

26. Гарантии изготовителя

На все установки предприятие-производитель предоставляет гарантию 24 месяца со дня продажи. При продаже изделия, покупателю выдается Гарантийный талон. Условия выполнения гарантийных обязательств см. в Гарантийном талоне.

Условия подачи рекламаций

Рекламации подаются в Сервисный центр Grundfos (адреса указаны в гарантийном талоне), при этом необходимо предоставить правильно заполненный Гарантийный талон.

Сохраняется право на внесение технических изменений.

Log books

BME hp feed pump

LOG BOOK for BME hp feed pump

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of start-up.

Product no.:	**Installation date:**	**Company/your ref.:**	
		Country:	
Type:	**Start of operation:**	**City:**	
		VFD/Softstart: **Brand**	

Date	Amb. temp.	Liquid temp.	Feed flow/ pressure	Concent. flow/ pressure	Permeat flow	Current [A]	Voltage [V]	Comments

GRUNDFOS®

BM hp circulation pump

LOG BOOK for BM hp circulation pump

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of start-up.

Product no.:	**Installation date:**	**Company/your ref.:**	
		Country:	
Type:	**Start of operation:**	**City:**	
		VFD/Softstart: **Brand**	

Date	Amb. temp.	Liquid temp.	Feed flow/ pressure	Discharge flow/ pressure	Current [A]	Voltage [V]	Comments

GRUNDFOS®

X-Changer module

LOG BOOK for X-Changer module(s)

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of start-up.

Total number of X-Changer module(s):	**Model of X-Changer module(s):**	**Company/your ref.:**
		Country:
	Start of operation:	**City:**
		Serial number:

Units (please circle): bar/m^3/h psi/gpm

Date	Total hours	HP inlet pressure	HP discharge pressure	LP inlet pressure	LP discharge pressure	HP flow	LP flow	LP inlet salinity	HP discharge salinity

BMEX system sketch

Please include **all** accessories for the BMEX system.

Argentina
Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana km. 37.500 Lote 34A
1619 - Garin
Pcia. de Buenos Aires
Phone: +54-3327 414 444
Telefax: +54-3327 411 111

Australia
GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Phone: +61-8-8461-4611
Telefax: +61-8-8340 0155

Austria
GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Telefax: +43-6246-883-30

Belgium
N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tél.: +32-3-870 7300
Télécopie: +32-3-870 7301

Belorussia
Представительство ГРУНДФОС в Минске
220123, Минск,
ул. В. Хоружей, 22, оф. 1105
Тел.: +(37517) 233 97 65,
Факс: +(37517) 233 97 69
E-mail: grundfos_minsk@mail.ru

Bosnia/Herzegovina
GRUNDFOS Sarajevo
Trg Heroja 16,
BiH-71000 Sarajevo
Phone: +387 33 713 290
Telefax: +387 33 659 079
e-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil
BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Phone: +55-11 4393 5533
Telefax: +55-11 4343 5015

Bulgaria
GRUNDFOS Pumpen Vertrieb
Representative Office - Bulgaria
Bulgaria, 1421 Sofia
Lozenetz District
105-107 Arsenalski blvd.
Phone: +359 2963 3820, 2963 5653
Telefax: +359 2963 1305

Canada
GRUNDFOS Canada Inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Phone: +1-905 829 9533
Telefax: +1-905 829 9512

China
GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
51 Floor, Raffles City
No. 268 Xi Zang Road. (M)
Shanghai 200001
PRC
Phone: +86-021-612 252 22
Telefax: +86-021-612 253 33

Croatia
GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Cebini 37, Buzin
HR-10010 Zagreb
Phone: +385 1 6595 400
Telefax: +385 1 6595 499
www.grundfos.hr

Czech Republic
GRUNDFOS s.r.o.
Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Phone: +420-585-716 111
Telefax: +420-585-716 299

Denmark
GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tlf.: +45-87 50 50 50
Telefax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia
GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland
OY GRUNDFOS Pumput AB
Mestarintie 11
FIN-01730 Vantaa
Phone: +358-3066 5650
Telefax: +358-3066 56550

France
Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tél.: +33-4 74 82 15 15
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

Germany
GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799
e-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
e-mail: kundendienst@grundfos.de

Greece
GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Phone: +0030-210-66 83 400
Telefax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong
GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor
Siu Wai Industrial Centre
29-33 Wing Hong Street &
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Phone: +852-27861706 / 27861741
Telefax: +852-27858664

Hungary
GRUNDFOS Hungária Kft.
Park u. 8
H-2045 Törökbálint,
Phone: +36-23 511 110
Telefax: +36-23 511 111

India
GRUNDFOS Pumps India Private Limited
118 Old Mahabalipuram Road
Thoraipakkam
Chennai 600 096
Phone: +91-44 2496 6800

Indonesia
PT GRUNDFOS Pompa
Jl. Rawa Sumur III, Blok III / CC-1
Kawasan Industri, Pulogadung
Jakarta 13930
Phone: +62-21-460 6909
Telefax: +62-21-460 6910 / 460 6901

Ireland
GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Phone: +353-1-4089 800
Telefax: +353-1-4089 830

Italy
GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan
GRUNDFOS Pumps K.K.
Gotanda Metalion Bldg., 5F,
5-21-15, Higashi-gotanda
Shiagawa-ku, Tokyo
141-0022 Japan
Phone: +81 35 448 1391
Telefax: +81 35 448 9619

Korea
GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
6th Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Phone: +82-2-5317 600
Telefax: +82-2-5633 725

Latvia
SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava ielā 60, LV-1035, Rīga,
Tālr.: + 371 714 9640, 7 149 641
Fakss: + 371 914 9646

Lithuania
GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel: + 370 52 395 430
Fax: + 370 52 395 431

Malaysia
GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie Industrial Park
40150 Shah Alam
Selangor
Phone: +60-3-5569 2922
Telefax: +60-3-5569 2866

México
Bombas GRUNDFOS de México S.A. de C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Phone: +52-81-8144 4000
Telefax: +52-81-8144 4010

Netherlands
GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Telefax: +31-88-478 6332
e-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand
GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Albany, Auckland
Phone: +64-9-415 3240
Telefax: +64-9-415 3250

Norway
GRUNDFOS Pumper A/S
Strømsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tlf.: +47-22 90 47 00
Telefax: +47-22 32 21 50

Poland
GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal
Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Telefax: +351-21-440 76 90

România
GRUNDFOS Pompe România SRL
Bd. Biruintei, nr 103
Pantelimon county Ilfov
Phone: +40 21 200 4100
Telefax: +40 21 200 4101
E-mail: romania@grundfos.ro

Russia
ООО Грундфос
Россия, 109544 Москва, ул. Школьная 39
Тел. (+7) 495 737 30 00, 564 88 00
Факс (+7) 495 737 75 36, 564 88 11
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

Serbia
GRUNDFOS Predstavništvo Beograd
Dr. Milutina Ivkovića 2a/29
YU-11000 Beograd
Phone: +381 11 26 47 877 / 11 26 47 496
Telefax: +381 11 26 48 340

Singapore
GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
24 Tuas West Road
Jurong Town
Singapore 638381
Phone: +65-6865 1222
Telefax: +65-6861 8402

Slovenia
GRUNDFOS d.o.o.
Šlandrova 8b, SI-1231 Ljubljana-Črnuče
Phone: +386 1 568 0610
Telefax: +386 1 568 0619
E-mail: slovenia@grundfos.si

Spain
Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuentecilla, s/n
E-28110 Algete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Telefax: +34-91-628 0465

Sweden
GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46(0)771-32 23 00
Telefax: +46(0)31-331 94 60

Switzerland
GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-1-806 8111
Telefax: +41-1-806 8115

Taiwan
GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Phone: +886-4-2305 0868
Telefax: +886-4-2305 0878

Thailand
GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloem Phrakiat Rama 9 Road,
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Phone: +66-2-725 8999
Telefax: +66-2-725 8998

Turkey
GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd. Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
Ihsan dede Caddesi,
2. yol 200. Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Phone: +90 - 262-679 7979
Telefax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine
ТОВ ГРУНДФОС УКРАЇНА
01010 Київ, Вул. Московська 8б,
Тел.:(+38 044) 390 40 50
Фах.: (+38 044) 390 40 59
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates
GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone
Dubai
Phone: +971-4- 8815 166
Telefax: +971-4-8815 136

United Kingdom
GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 8TL
Phone: +44-1525-850000
Telefax: +44-1525-850011

U.S.A.
GRUNDFOS Pumps Corporation
17100 West 118th Terrace
Olathe, Kansas 66061
Phone: +1-913-227-3400
Telefax: +1-913-227-3500

Usbekistan
Представительство ГРУНДФОС в Ташкенте
700000 Ташкент ул.Усмана Носира 1-й
тупик 5
Телефон: (3712) 55-68-15
Факс: (3712) 53-36-35

96551125 0510	**347**
Repl. 96551125 0208	

The name Grundfos, the Grundfos logo, and the payoff Be–Think–Innovate are registrated trademarks owned by Grundfos Management A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.